

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re: the Application of

Inventors: Hideo OHARA, et al:

Application No.: New Patent Application

Filed: March 10, 2004

For: POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

CLAIM FOR PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

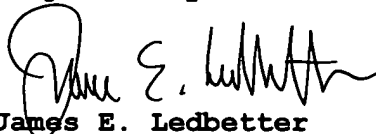
Japanese Appln. No. 2003-070357, filed March 14, 2003 and

Japanese Appln. No. 2003-070358, filed March 14, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: March 10, 2004

JEL/apg
Attorney Docket No. L7990.04101
STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L Street, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
Washington, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 0 3 5 7
Application Number:

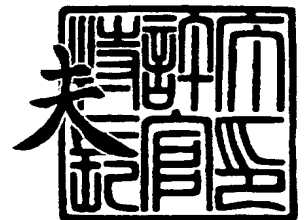
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 0 3 5 7]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 8 6 7 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 2033740284

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 08/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小原 英夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 日下部 弘樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 羽藤 一仁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 長谷 伸啓

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竹口 伸介

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 浦田 ▲隆▼行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 柴田 礎一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072431

【弁理士】

【氏名又は名称】 石井 和郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100117972

【弁理士】

【氏名又は名称】 河崎 眞一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066936

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114078

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高分子電解質型燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (1) 水素イオン伝導性高分子電解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

アノードと前記高分子電解質膜との間のシール部およびカソードと前記高分子電解質膜との間のシール部に対応する部分において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項 2】 (1) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有する水素イオン伝導性高分子電解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) 前記アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) 前記カソードとカソード側セパレータ板との間の気

密を保持するカソード側シール部材を具備し、

(7) 前記アノード側シール部材が、アノードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のアノード側シール部、ならびにアノードと各マニホールド孔とを隔離する第2のアノード側シール部を有し、

(8) 前記カソード側シール部材が、カソードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のカソード側シール部、ならびにカソードと各マニホールド孔とを隔離する第2のカソード側シール部を有し、

(9) 前記各シール部において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】 (1) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有する水素イオン伝導性高分子電解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) 前記アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) 前記カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

(7) 前記アノード側シール部材が、アノードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のアノード側シール部、ならびにアノードと酸化剤ガス用マニホールド孔とを隔離する第2のアノード側シール部を有し、

(8) 前記カソード側シール部材が、カソードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のカソード側シール部、ならびにカソー

ドと燃料ガス用マニホールド孔とを隔離する第2のカソード側シール部を有し、

(9) 前記各シール部において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】 (1) 水素イオン伝導性高分子電解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 前記高分子電解質膜の外周部より外側において各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有し、前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 前記高分子電解質膜の外周部より外側において各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有し、前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) 前記アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) 前記カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

(7) 前記アノード側シール部材が、アノードおよび燃料ガス用マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のアノード側シール部、ならびに前記第1のアノード側シール部とともに前記電解質膜の外周を囲む第2のアノード側シール部を有し、

(8) 前記カソード側シール部材が、カソードおよび酸化剤ガス用マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のカソード側シール部、ならびに前記第1のカソード側シール部とともに前記電解質膜の外周を囲む第2のカソード側シール部を有し、

(9) 前記各シール部は、不可避な部分を除いて相互に相対応する位置にあり、前記両シール部材は、前記シール部において、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜を介してまたは直接に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜または他方のシール部材に線状に接する頂部を有す

るリブを有し、他方のシール部材は当該部分に面状に接していることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項 5】 前記アノード側セパレータ板およびカソード側セパレータ板の少なくとも一方の主面が、シール部材により覆われていることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項 6】 前記シール部材が、前記セパレータ板上に成形されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項 7】 前記シール部材が、前記セパレータ板に嵌合されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項 8】 前記シール部材が、前記セパレータ板に接着していることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネレーションシステム等に使用する高分子電解質型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

高分子電解質膜を用いた燃料電池は、水素を含有する燃料ガスと、空気などの酸素を含有する酸化剤ガスとを、電気化学的に反応させることにより、電力と熱とを同時に発生させる。この燃料電池は、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜、および高分子電解質膜の両面に形成された一对の電極、すなわちアノードとカソードから構成される。前記電極は、白金系の金属触媒を担持したカーボン粉末を主成分とし、高分子電解質膜の両面に形成される触媒層、および前記触媒層の外面に形成される、通気性と電子導電性とを併せ持つガス拡散層からなる。

【0003】

次に、供給する燃料ガスおよび酸化剤ガスが外にリークしたり、二種類のガスが互いに混合したりしないように、電極の周囲には、高分子電解質膜を挟んでガ

スシール材やガスケットが配置される。このガスシール材やガスケットは、電極および高分子電解質膜と一体化してあらかじめ組み立てられ、これを、MEA（電解質膜・電極接合体）と呼ぶ。

【0004】

MEAの外側には、これを機械的に固定するとともに、隣接したMEAを互いに電氣的に直列に接続する導電性のセパレータ板が配置される。セパレータ板は、電極面に反応ガスを供給し、生成ガスや余剰ガスを運び去るためのガス流路を有する。ガス流路は、セパレータ板と別に設けることもできるが、セパレータ板の表面に溝を設けてガス流路とする方式が一般的である。

【0005】

この溝に反応ガスを供給するためは、反応ガスを供給する配管を、使用するセパレータ板の枚数に分岐し、その分岐先を直接セパレータ板上の溝につなぎ込む配管治具が必要となる。この治具をマニホールドと呼び、上記のような反応ガスの供給配管から直接つなぎ込むタイプを外部マニホールドと呼ぶ。また、このマニホールドには、構造をより簡単にした内部マニホールドと呼ぶ形式のものがある。内部マニホールドとは、ガス流路を形成したセパレータ板に、貫通した孔を設け、ガス流路の出入り口をこの孔まで通し、この孔から直接反応ガスを供給するものである。

【0006】

燃料電池は運転中に発熱するので、電池を良好な温度状態に維持するためには、冷却水等で冷却する必要がある。そこで通常、1～3セル毎に冷却水用の流路を設ける。通常は、セパレータ板の背面に冷却水用の流路を設けて冷却部とする場合が多い。これらのMEAとセパレータ板とを交互に重ねていき、10～200セル積層した後、その積層体を集電板および絶縁板を介して端板で挟み、締結ボルトで両端から固定するのが一般的な積層電池の構造である。

【0007】

このような高分子電解質型燃料電池のガスケットは、セパレータ板と電極との接触を行わせつつガスシールを行うため、高い寸法精度、十分な弾性、および十分な締め代を有することが必要である。このため、従来より、樹脂やゴム等から

なるシート状のガスケットや、ゴムからなるＯリング等が用いられている。

【0008】

また、最近ではスタックの締結荷重を低減して、構造部材の軽量化、簡素化、低コスト化を行うため、ガスケットの荷重を低減する試みも行われており、Ｏリング形状だけでなく三角形状や半円形状等の断面を持ったガスケットによる構成が試みられている（例えば、特許文献１）。また、組み立て性を向上するため、ガスケットをセパレータ板側に構成した試みも行われている（例えば、特許文献２）。

【0009】

【特許文献１】

特開 2002-141082 号公報

【特許文献２】

特開 2002-231264 号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

従来のＯリング型のガスケットを用いた燃料電池におけるガスケット付近の縦断面図を図１３に示す。アノード側セパレータ板１１０およびカソード側セパレータ板１２０に設けられたＯリング用溝１３６a、１４６aには、それぞれＯリング１３６、１４６が備えられている。そして、Ｏリング１３６で電解質膜１３１をカソード側セパレータ板１２０に押しつけ、Ｏリング１４６で電解質膜１３１をアノード側セパレータ板１１０に押しつけることによりセパレータ板間がシールされている。

このように、Ｏリング型のガスケットによるシールを２カ所で行っているため、シールに必要な部分が大型化してしまうという問題がある。

【0011】

また、内部マニホールド型セパレータ板の場合、ガスシール部がマニホールドから電極部まで達するため、電解質膜がマニホールドを覆う大きさである必要があり、これによりコストがかかる。さらに、電解質膜の厚みが $25 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度であるため、膜サイズが大きいほど組み立て時のハンドリングが困難になる。

一方でコスト低減、ハンドリング向上、および強度向上のために電解質膜のサイズを小さくし、ある程度剛性のある保護膜でそれを覆う構成とした単位電池を構成する場合、電解質膜の厚さ分の段差が生じるためシール性が低下してしまうという問題がある。さらに、ガスケットに上述のようなＯリングを用いた場合、ガスケット自体に剛性がないため、電池スタックの組み立て時に細いＯリングをねじれなく組み付ける工程で時間を要し、製造コストがかかるという問題がある。

【0012】

また、セパレータ板は導電材からなるため、組立工程において導電性を有する異物の混入等により短絡する可能性がある。また、セパレータ板の反りや歪み、もしくは積層電池の組み付け時に生じる歪み等によりセパレータ板間で短絡する可能性がある。さらに、組み立て後の積層電池と断熱材との間に導電性を有する異物等が入ることにより短絡する可能性がある。

本発明は、上記の問題を解決するため、気密性に優れたコンパクトなシール部材を用いることにより、高信頼性かつ低コストの燃料電池を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基本的には、アノード側のシール部とカソード側のシール部とを不可避な部分を除いて高分子電解質膜を介して対応させて設け、アノード側のシール部材とカソード側のシール部材がアノード側セパレータ板とカソード側セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は、前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする。

【0014】

本発明の第一の高分子電解質型燃料電池は、（１）水素イオン伝導性高分子電解質膜、（２）前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、（３）各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出する

ガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

アノードと前記高分子電解質膜との間のシール部およびカソードと前記高分子電解質膜との間のシール部に対応する部分において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする。

【0015】

本発明の第二の高分子電解質型燃料電池は、(1) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有する水素イオン伝導性高分子電解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) 前記アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) 前記カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

(7) 前記アノード側シール部材が、アノードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のアノード側シール部、ならびにアノードと各マニホールド孔とを隔離する第2のアノード側シール部を有し、

(8) 前記カソード側シール部材が、カソードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のカソード側シール部、ならびにカソードと各マニホールド孔とを隔離する第2のカソード側シール部を有し、

(9) 前記各シール部において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする。

【0016】

本発明の第三の高分子電解質型燃料電池は、(1) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有する水素イオン伝導性高分子電解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔、ならびに前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) 前記アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) 前記カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

(7) 前記アノード側シール部材が、アノードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のアノード側シール部、ならびにアノードと酸化剤ガス用マニホールド孔とを隔離する第2のアノード側シール部を有し、

(8) 前記カソード側シール部材が、カソードおよび各マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のカソード側シール部、ならびにカソードと燃料ガス用マニホールド孔とを隔離する第2のカソード側シール部を有し、

(9) 前記各シール部において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることを特徴とする。

【0017】

本発明の第四の高分子電解質型燃料電池は、(1) 水素イオン伝導性高分子電

解質膜、(2) 前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソード、(3) 前記高分子電解質膜の外周部より外側において各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有し、前記燃料ガス用マニホールド孔に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路を有するアノード側セパレータ板、(4) 前記高分子電解質膜の外周部より外側において各一对の燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を有し、前記酸化剤ガス用マニホールド孔に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路を有するカソード側セパレータ板、(5) 前記アノードとアノード側セパレータ板との間の気密を保持するアノード側シール部材、ならびに(6) 前記カソードとカソード側セパレータ板との間の気密を保持するカソード側シール部材を具備し、

(7) 前記アノード側シール部材が、アノードおよび燃料ガス用マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のアノード側シール部、ならびに前記第1のアノード側シール部とともに前記電解質膜の外周を囲む第2のアノード側シール部を有し、

(8) 前記カソード側シール部材が、カソードおよび酸化剤ガス用マニホールド孔の外周を囲んで1つの閉ループを構成する第1のカソード側シール部、ならびに前記第1のカソード側シール部とともに前記電解質膜の外周を囲む第2のカソード側シール部を有し、

(9) 前記各シール部は、不可避な部分を除いて相互に相対応する位置にあり、前記両シール部材は、前記シール部において、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜を介してまたは直接に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜または他方のシール部材に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材は当該部分に面状に接していることを特徴とする。

【0018】

前記アノード側セパレータ板およびカソード側セパレータ板の少なくとも一方の主面が、シール部材により覆われていることが好ましい。

前記シール部材が、前記セパレータ板上に成形されていることが好ましい。

前記シール部材が、前記セパレータ板に嵌合されていることが好ましい。

前記シール部材が、前記セパレータ板に接着していることが好ましい。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明は、上述のように、アノード側シール部材およびカソード側シール部材は、セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接していることによりシールを行う点に特徴を有する。

【0020】

本発明のポイントは、上記のような構成のシール部材を用いることにより、安定した気密性を確保し、シール部材のスペースを小さくし、電池スタックの締結荷重を低減することができることを見出した点にある。

シール部材としては、フッ素ゴム、ポリイソブレン、ブチルゴム、エチレンプロピレンゴムなどが用いられる。

以下、本発明を実施の形態により詳細に説明する。

【0021】

実施の形態 1

アノード側セパレータ板の正面図を図 1 に、その背面図を図 2 に示す。

アノード側セパレータ板 10 は、各一对の燃料ガス用マニホールド孔 12、酸化剤ガス用マニホールド孔 13、冷却水用マニホールド孔 14、および予備用マニホールド孔 15、ならびに 4 個の締結用ボルト穴 11 を有する。

【0022】

アノード側セパレータ板 10 のアノードに対向する面には、一对の燃料ガス用マニホールド孔 12 に連絡されてアノードに燃料ガスを供給・排出するガス流路 12b が設けられている。ガス流路 12b は、一本の溝により構成されている。12c は、燃料ガス用マニホールド孔 12 に連絡する部分のガス流路を表す。

【0023】

セパレータ板 10 は、その背面に一对の冷却水用マニホールド孔 14 を連絡す

る冷却水用の流路 14 b が設けられている。流路 14 b は、並行する二本の溝により構成されている。各一对の燃料ガス用マニホールド孔 12、酸化剤ガス用マニホールド孔 13、および予備用マニホールド孔 15 の周りを囲むように O リングを設置するための O リング用溝 12 a、13 a、および 15 a が設けられている。さらに、冷却水用マニホールド孔 14 および冷却水用の流路 14 b の周りを囲む O リング用溝 14 a が設けられている。

【0024】

カソード側セパレータ板の正面図を図 3 に、その背面図を図 4 に示す。

カソード側セパレータ板 20 は、各一对の燃料ガス用マニホールド孔 22、酸化剤ガス用マニホールド孔 23、冷却水用マニホールド孔 24、および予備用マニホールド孔 25、並びに 4 個の締結用ボルト穴 21 を有する。

【0025】

カソード側セパレータ板 20 のカソードに対向する面には、一对の酸化剤ガス用マニホールド孔 23 に連絡されてカソードに酸化剤ガスを供給・排出するガス流路 23 b が設けられている。ガス流路 23 b は、二本の溝により構成されている。23 c は、酸化剤ガス用マニホールド孔 23 に連絡する部分のガス流路を表す。

セパレータ板 20 は、その背面に、一对の冷却水用マニホールド孔 24 を連絡する冷却水用の流路 24 b が設けられている。流路 24 b は、並行する二本の溝により構成されている。

【0026】

図 5 にアノード側シール用複合部材の正面図、図 6 にその一部の拡大断面図を示す。また、図 7 にカソード側シール用複合部材の正面図を、図 8 にその一部の拡大断面図を示す。

上記アノード側セパレータ板 10 に接着させるアノード側シール用複合部材 30 は、ポリイミドからなるフィルム 4 a、その一方の面にリブ 36 a を有するアノード側シール部材 36、および他方の面に形成されてアノード側セパレータ板 10 と接着する粘着層 5 a より構成されている。

【0027】

粘着層 5 a には、粘着剤としてポリイソブチレン、エチレンプロピレンゴム、ブチルゴム等を単独または二種以上を組み合わせたものを用いることができる。

前記フィルム 4 a および粘着層 5 a は、アノード側セパレータ板 10 における各マニホールド孔と対応する燃料ガス用マニホールド孔 32、酸化剤ガス用マニホールド孔 33、冷却水用マニホールド孔 34、および予備用マニホールド孔 35、ならびにバルト穴 31 を有し、アノードと対応する部分は切り欠かれている。

【0028】

アノード側シール部材 36 は、アノードを囲む電極シール部 37 と、燃料ガス用マニホールド孔 32、および酸化剤ガス用マニホールド孔 33 をそれぞれ囲むマニホールド孔シール部 32 a および 33 a と、これらマニホールド孔シール部 32 a および 33 a の両端を電極シール部 37 に連結するシール部 38 a、38 b および 38 c、38 d とを有する。シール部 38 a、38 b は、アノード側セパレータ板 10 における連絡用ガス流路 12 c の両側を囲み、シール部 38 c、38 d は、カソード側セパレータ板 20 における連絡用ガス流路 23 c の両側を囲む位置に対応している。

【0029】

前記リブ 36 a は、その断面形状が三角形であり、その底辺がアノード側シール部材 36 の主面に含まれ、前記底辺に向かい合う頂点に相当する頂部 36 b が後述のカソード側シール部材 46 に当接する。

【0030】

一方、上記カソード側セパレータ板 20 に接着されるカソード側シール用複合部材 40 は、ポリイミドからなるフィルム 4 b、その一方の面に形成された平板状のカソード側シール部材 46、および他方の面に形成されてセパレータ板と接着する粘着層 5 b より構成されている。

前記粘着層 5 b には、粘着剤としてポリイソブチレン、エチレンプロピレンゴム、ブチルゴム等を単独または二種以上を組み合わせたものを用いることができる。

【0031】

前記フィルム 4 b および粘着層 5 b は、カソード側セパレータ板 2 0 における各マニホールド孔と対応する燃料ガス用マニホールド孔 4 2、酸化剤ガス用マニホールド孔 4 3、冷却水用マニホールド孔 4 4、および予備用マニホールド孔 4 5、ならびにボルト穴 4 1 を有し、カソードと対応する部分は切り欠かれている。

前記カソード側シール部材 4 6 は平板状であり、前記フィルム 4 b および粘着層 5 b と同形状である。

【0032】

上記のアノード側シール用複合部材 3 0 における粘着層 5 a 側の面をアノード側セパレータ板 1 0 のアノードと対向する側の面に接着させることにより、アノード側シール部材 3 6 がアノード側セパレータ板 1 0 に固定される。

一方、カソード側シール用複合部材 4 0 における粘着層 5 b 側の面をカソード側セパレータ板 2 0 のカソードと対向する側の面に接着させることにより、カソード側シール部材 4 6 がカソード側セパレータ板 2 0 に固定される。

【0033】

そして、燃料電池を構成する際には、図 1 1 のように、これらのアノード側シール用複合部材 3 0 を備えたアノード側セパレータ板 1 0 と、カソード側シール用複合部材 4 0 を備えたカソード側セパレータ板 2 0 とを、水素イオン伝導性高分子電解質膜 1 と、電解質膜 1 を挟むアノード 2 a およびカソード 2 b とからなる MEA の両側に配される。

【0034】

このとき、図 1 2 に示すように、アノード側シール部材 3 6 における頂部 3 6 b が、電解質膜 1 を介してカソード側シール部材 4 6 に当接するように構成される。

このようなアノード側シール部材およびカソード側シール部材を用いることにより、安定した気密を確保しつつ、シール部材のスペースを小さくし、電池スタックの締結荷重を低減することができる。

【0035】

上記に示した燃料電池は、アノード側セパレータ板に接合されたアノード側シ

ール部材およびカソード側セパレータ板に接合されたカソード側シール部材を具備する。これら一対のシール部材は、

(a) アノードおよびカソードを囲む位置において高分子電解質膜を挟む一対の電極シール部、

(b) 燃料ガス用マニホールド孔および酸化剤ガス用マニホールド孔を囲む位置において高分子電解質膜を挟む一対のマニホールド孔シール部、および

(c) 各マニホールド孔とガス流路とを連絡する連絡用ガス流路の両側を囲む位置において高分子電解質膜を挟む一対の連絡用ガス流路シール部を有する。

そして、前記シール部材は、その一方が各シール部において高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方が高分子電解質膜に面状に接することにより、高分子電解質膜と各セパレータ板間の気密を保持する。

【0036】

なお、上記構成のアノード側シール用複合部材では、セパレータ板におけるアノードと燃料ガス用マニホールド孔32は、マニホールド孔シール部32aおよびアノードを囲む電極シール部37により、また、アノードと酸化剤ガス用マニホールド孔33は、マニホールド孔シール部33aおよび電極シール部37によりそれぞれ隔離されている。アノードとマニホールド孔32、33とは、図9のようにマニホールド孔シール部32a、33aのみにより隔離されていてもよい。また、図10のようにアノードを囲む電極シール部37のみにより隔離されていてもよい。

【0037】

また、上記構成のカソード側シール部材は、電極シール部、マニホールド孔シール部および連絡用ガス流路シール部の各シール部を含んだセパレータ板の主面全体を覆う形状であったが、アノード側シール部材と向かい合う部分のみで構成されていてもよい。

【0038】

実施の形態2

図15にアノード側セパレータ板の正面図を、図16にカソード側セパレータ板の正面図を示す。

アノード側セパレータ板 50 は、各一对の燃料ガス用マニホールド孔 52、酸化剤ガス用マニホールド孔 53、冷却水用マニホールド孔 54、および予備用マニホールド孔 55、ならびに 4 個の締結用ボルト穴 51 を有する。

【0039】

カソード側セパレータ板 60 は、各一对の燃料ガス用マニホールド孔 62、酸化剤ガス用マニホールド孔 63、冷却水用マニホールド孔 64、および予備用マニホールド孔 65、ならびに 4 個の締結用ボルト穴 61 を有する。

また、アノード側セパレータ板 50 およびカソード側セパレータ板 60 には、後述するアノード側シール部材 56 およびカソード側シール部材 66 を配するためのシール部材用溝 50a、60a がそれぞれ所定の位置に設けられている。

【0040】

前記溝 50a にアノード側シール部材を設けたアノード側セパレータ板の正面図を図 17 に、その一部の拡大断面図を図 18 に示す。また、前記溝 60a にカソード側シール部材を設けたカソード側セパレータ板の正面図を図 19 に、その一部の拡大断面図を図 20 に示す。

【0041】

所定のリブ 56a を有するアノード側シール部材 56 が、アノード側セパレータ板 50 のシール部材用溝 50a に沿って設置されている。

アノード側シール部材 56 は、ガス流路 52b および一对の燃料ガス用マニホールド孔 52 の外周を囲んで 1 つの閉ループを構成する第 1 のアノード側シール部と、酸化剤ガス用マニホールド孔 53、冷却水用マニホールド孔 54、および予備用マニホールド孔 55 をそれぞれ独立に囲むマニホールド孔シール部 53a、54a および 55a と、後述するカソード側セパレータ板 60 における連絡用ガス流路 63c の両側を囲むシール部 58c、58d とを有する。

【0042】

前記第 1 のアノード側シール部は、ガス流路 52b の大部分を囲む電極シール部 57、燃料ガス用マニホールド孔 52 の外側半分を囲むマニホールド孔シール部 52a、およびマニホールド孔 52 とガス流路 52b とを連絡する連絡用ガス流路 52c の両側を囲むシール部 58a、58b からなる。この第 1 のアノード

側シール部は、図 21 に斜線を施した部分に相当する。

【0043】

さらに、アノード側シール部材 56 は、燃料ガス用マニホールド孔シール部 52a と酸化剤ガス用マニホールド孔シール部 53a とを結ぶシール部 59a、燃料ガス用マニホールド孔シール部 52a と冷却水用マニホールド孔シール部 54a とを結ぶシール部 59b、酸化剤ガス用マニホールド孔シール部 53a と予備用マニホールド孔シール部 55a とを結ぶシール部 59c、冷却水用マニホールド孔シール部 54a と予備用マニホールド孔シール部 55a とを結ぶシール部 59d を有する。

【0044】

第 2 のアノード側シール部は、各マニホールド孔シール部 53a ～ 55a、各マニホールド孔シール部間を連結する各シール部 59a、59b、59c および 59d からなり、このうち、第 1 のアノード側シール部における燃料ガス用マニホールド孔シール部 52a とともにマニホールド孔 53 ～ 55 の内側で閉ループを構成している部分に相当する。

【0045】

一方、上記アノード側セパレータ板に対向する面が平面状であるカソード側シール部材 66 が、カソード側セパレータ板 60 のシール部材用溝 60a に沿って設置されている。

カソード側シール部材 66 は、ガス流路 63b および一対の酸化剤ガス用マニホールド孔 63 の外周を囲んで一つのループを構成する第 1 のカソード側シール部と、燃料ガス用マニホールド孔 62、冷却水用マニホールド孔 64、および予備用マニホールド孔 65 をそれぞれ独立に囲むマニホールド孔シール部 62a、64a および 65a と、上記アノード側セパレータ板 50 における前記連絡用ガス流路 52c の両側を囲むシール部 68a、68b とを有する。

【0046】

前記第 1 のカソード側シール部は、ガス流路 63b の大部分を囲む電極シール部 67、酸化剤ガス用マニホールド孔 63 の外側半分を囲むマニホールド孔シール部 63a、およびマニホールド孔 63 とガス流路 63b とを連絡する連絡用ガ

ス流路 63c の両側を囲むシール部 68c、68d からなる。この第 1 のカソード側シール部は、図 22 に斜線を施した部分に相当する。

【0047】

さらに、カソード側シール部材 66 は、前記燃料ガス用マニホールド孔シール部 62a と酸化剤ガス用マニホールド孔シール部 63a とを結ぶシール部 69a、燃料ガス用マニホールド孔シール部 62a と冷却水用マニホールド孔シール部 64a とを結ぶシール部 69b、酸化剤ガス用マニホールド孔シール部 63a と予備用マニホールド孔シール部 65a とを結ぶシール部 69c、冷却水用マニホールド孔シール部 64a と予備用マニホールド孔シール部 65a とを結ぶシール部 69d を有する。

【0048】

第 2 のカソード側シール部は、各マニホールド孔シール部 62a、64a および 65a、各マニホールド孔シール部間を連結する各シール部 69a、69b、69c、および 69d からなり、このうち、第 1 のカソード側シール部における酸化剤ガス用マニホールド孔シール部 63a とともに、マニホールド孔 62、64、65 の内側で閉ループを構成している部分に相当する。

【0049】

そして、燃料電池を構成する際に、上記アノード側セパレータ板 50 およびカソード側セパレータ板 60 を MEA の両側に配置させたときに、アノード側シール部材 56 における前記リブ 56a の頂部 56b が電解質膜を介してカソード側シール部材 66 に当接するように構成される。

このようなシール部材を用いることにより、安定した気密性を確保しつつ、シール部材のスペースを小さくし、電池スタックの締結荷重を低減することができる。

【0050】

さらに、本実施の形態では、セパレータ板よりも一回り小さいサイズの高分子電解質膜の使用を可能にする。図 17 において、高分子電解質膜の外形は点線で示されている。このようなサイズの高分子電解質膜を用いると、シール部 58a、58b と高分子電解質膜との接触部に隙間が生じ、第 1 のアノード側シール部

の外側へ燃料ガスが漏れる。この漏れたガスが外部へ漏れるのを防止するのが第2のアノード側シール部である。この外部へのガスの漏れを防止するのに必須の第2のアノード側シール部は、図21に、第1のアノード側シール部の外側に示されている。

【0051】

また、シール部68c、68dと高分子電解質膜との接触部に隙間が生じ、第1のカソード側シール部の外側へ酸化剤ガスが漏れる。この漏れたガスが外部へ漏れるのを防止するのが第2のカソード側シール部である。この外部へのガスの漏れを防止するのに必須の第2のカソード側シール部は、図22に、第1のカソード側シール部の外側に示されている。

【0052】

さらに、この第2のアノード側シール部および第2のカソード側シール部は、ガス流路に連絡されるマニホールド孔以外のマニホールド孔よりも内側を囲んでいるため、燃料電池内部でガスがクロスリークすることがない。

【0053】

このように、図17中の点線部分に示すようなサイズの小さい高分子電解質膜を用いても、本実施の形態のアノード側シール部材を備えたアノード側セパレータ板およびカソード側シール部材を備えたカソード側セパレータ板を用いることにより、安定した気密性が確保できる。また、高分子電解質膜のサイズを小さくできるため、さらにスタックの締結荷重の低減が可能となる。

【0054】

なお、上述の両シール部材には、相対応しない部分（図17中のアノード側シール部材の酸化剤ガス用マニホールド孔シール部および電極シール部における酸化剤ガス用マニホールドとアノードを隔離する部分、ならびに図19中のカソード側シール部材の燃料ガス用マニホールド孔シール部および電極シール部における燃料ガス用マニホールド孔とカソードを隔離する部分）がある。しかし、燃料電池スタックを構成する際には、弾性を有するシール部材が、両セパレータ板により適当な圧力で押さえつけられるため、シール部材が相対応していなくても、シール部材の片方が直接セパレータ板に当接することによりシールできる。

【0055】

また、上述の相対応しない部分にカバープレート等の部材を用い、当該部分をシール部材と対応させてシールするようにしてもよい。例えば、図17の場合では、一对のシール部58a、58bの間におけるカソード側シール部材と相対応する位置に、連絡用ガス流路52cの上方を覆うカバープレートを設けることができる。図19の場合では、一对のシール部68c、68dの間におけるアノード側シール部材と相対応する位置に、連絡用ガス流路63cの上方を覆うカバープレートを設けることができる。

【0056】

シール部材用溝へのシール部材の設置方法としては、セパレータ板の前記溝においてセパレータ板とシール部材を一体に成形する方法や予め成形したシール部材を前記溝に嵌合する方法が挙げられる。

上記以外にも、図27および図28に示すように、図15と同様のアノード側セパレータ板50の溝部50aに、各マニホールド孔52～55、締結用ボルト穴51、ならびに燃料ガス用マニホールド孔52、アノードに対向する部分、および連絡用ガス流路52cを囲む部分以外のセパレータ板50の主面を覆い、セパレータ板50に対して図17と同じ位置にリブ76aを備えたアノード側シール部材76を設置してもよい。これにより、セパレータ板間の短絡を防止することができる。

【0057】

また、図29に示すように、アノード側セパレータ板50の主面だけでなくさらに側面を覆い、セパレータ板50に対して図17と同じ位置にリブ86aを備えたアノード側シール部材86を設置してもよい。これにより、セパレータ板間の短絡および積層電池の組立後における短絡を防止することができる。

【0058】**【実施例】****《実施例1》****(i) セパレータ板の作製**

等方性黒鉛板を用いて機械加工により実施の形態1の図1および図2に示すア

ノード側セパレータ板 10 ならびに図 3 および図 4 に示すカソード側セパレータ板 20 を作製した。このとき、セパレータ板の厚さは 3 mm、ガスおよび冷却水の流路の溝は、3 mm ピッチで溝幅 2 mm とした。

【0059】

(i i) シール部材の作製

図 5 ～図 8 に示す実施の形態 1 と同様の粘着層を備えたシール用複合部材 30、40 を作製した。

金型に厚さ 100 μ m のポリイミドフィルム 4a、4b を設置し、金型を締め、温度 200℃、射出圧力 150 kgf / cm² の条件でフッ素ゴムを射出成形することにより、ポリイミドフィルム 4a、4b 上に所定のシール部材 36、46 を形成した。二次架橋は 200℃、10 時間の条件で行った。その後、ブチルゴムからなる厚さ 25 μ m の粘着層 5a、5b をポリイミドフィルム 4a、4b 上に転写接合し、粘着層 5a、5b の表面をポリプロピレン製の離型フィルムで覆った。

【0060】

このとき、アノード側シール部材 36 の厚さは 100 μ m、その幅は 3 mm とし、前記シール部材 36 主面からのリブ 36a の高さは 300 μ m とした。一方、カソード側シール部材 46 の厚さは、125 μ m とした。また、アノード側およびカソード側シール用複合部材 30、40 における燃料ガス、酸化剤ガス、冷却水および予備用のマニホールド孔 32 ～ 35 および 42 ～ 45、締結用ボルト穴 31、41、ならびに電極と対向する部分は抜き型で抜いた。

【0061】

上記で得られた粘着層を備えたシール用複合部材 30 および 40 をそれぞれセパレータ板 10 および 20 に設置し、ホットプレスによりそれぞれ圧着させた。ホットプレスの条件は、温度が 100℃、プレス荷重が 2000 kgf、加圧時間が 1 分間とした。

【0062】

(i i i) MEA の作製

アセチレンブラック系のカーボン粉末に、平均粒径約 30 Å の白金粒子を重量

比 4 : 1 の割合で担持させ、電極用の触媒粉末を得た。この触媒粉末をイソプロパノール中に分散させたものと、パーフルオロカーボンスルホン酸の粉末をエチルアルコール中に分散させたものとを混合し、電極用ペーストを得た。スクリーン印刷法により、この電極用ペーストを原料として、厚さ $250\text{ }\mu\text{m}$ のカーボン不織布の一方の面に触媒層を形成し、電極を得た。このとき、触媒層形成後の触媒層中に含まれる白金量は 0.5 mg/cm^2 、パーフルオロカーボンスルホン酸の量は 1.2 mg/cm^2 とした。

【0063】

これらの電極は、正極および負極共に同一構成とした。印刷した触媒層を内側にして、面積が 100 cm^2 の一対の電極で水素イオン伝導性高分子電解質膜を挟み、ホットプレスすることにより、電解質膜・電極接合体 (MEA) を作製した。水素イオン伝導性高分子電解質膜には、パーフルオロカーボンスルホン酸を $25\text{ }\mu\text{m}$ の厚さに薄膜化したものを用いた。

前記電解質膜のサイズは後述するセパレータ板のサイズと同様とし、高分子電解質膜には後述する一対の燃料ガス用マニホールド孔、冷却水用マニホールド孔、酸化剤ガス用マニホールド孔に対応する穴を打ち抜き型により形成した。

【0064】

(iv) 積層電池の作製

積層電池の要部縦断面図を図 11 に示す。

上記で得られたアノード側シール用複合部材 30 を備えたアノード側セパレータ板 10 およびカソード側シール用複合部材 40 を備えたカソード側セパレータ板 20 で、水素イオン伝導性高分子電解質膜 1 および前記電解質膜 1 を挟む一対の電極 2a、2b からなる MEA を挟み単位電池を構成した。このとき、アノード側セパレータ板 10 の Oリング溝 12a ~ 15a に Oリング 3 を設置した。そして、単電池を積層する際には、セパレータ板 10 の冷却水用の流路 14b を有する面および隣接する単電池のセパレータ板 20 の冷却水用の流路 24b を有する面を向き合うように重ねることにより、冷却部を設けた。

【0065】

このようにして単電池を 50 セル積層し、その積層体の両端に集電板と絶縁板

とを介してステンレス鋼製の端板を配し、締結ロッドにより700kgfの締結荷重で積層体を締結することにより積層電池を作製した。この積層電池を電池Aとした。

このとき、感圧紙でMEAとセパレータの面圧を確認した結果、MEAにかかる面圧は10kgf/cm²であった。この結果、シール部材における反力は200kgfであることがわかった。

【0066】

電池Aについてガスのリークチェックを行った。出口側マニホールド孔を締め切り、入口側マニホールド孔からHeガスを0.5kgf/cm²の圧力で流入させ、そのときの流入ガス流量を調べた。空気側、燃料ガス側、冷却水側共にガスリークはなく、電池Aは流体シール性に問題のないことが確認された。

【0067】

《比較例1》

等方性黒鉛板を用いて機械加工により、図13に示すような従来のOリング溝136a、146aを備えた一対のセパレータ板110、120を作製した。このとき、Oリング溝136、146の幅は1.5mm、深さは0.8mmとした。

そして、所定の金型を用いて圧縮成形によりOリング136、146を作製した。なお、Oリングにはゴム硬度60のフッ素ゴムを用いた。

【0068】

実施例1のセパレータ板10、20およびシール用複合部材30、40の代わりに、上記のOリング136、146およびセパレータ板110、120を用いた以外は、実施例1と同様の方法により積層電池を作製した。この積層電池を電池Bとした。なお、これ以外のスタック構成要素はOリング形状に合わせてサイズ変更を行った以外は、実施例1と同一の構成とした。

【0069】

電池Bについて実施例1と同様の方法によりガスのリークチェックを行った。実施例1と同様に空気側、燃料ガス側、冷却水側共にガスのリークはなく、流体シール性に問題のないことが確認された。

実施例 1 の電池 A および比較例 1 の電池 B を 85℃ に保持し、アノード側に 83℃ の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、カソード側に 78℃ の露点となるよう加湿・加温した空気をそれぞれ供給した。その結果、どちらの電池も電力を外部に供給しない無負荷時には、50V の開放電圧を得た。

【0070】

さらに、燃料利用率 80%、酸素利用率 40%、電流密度 0.5 A/cm^2 の条件で電池 A および電池 B の出力特性を調べた。その評価結果を図 14 に示す。本発明の実施例 1 の電池 A は、比較例の電池 B と同等の性能を有することが確認された。

【0071】

《実施例 2》

等方性黒鉛板を用いて機械加工により実施の形態 2 における図 15 および 16 のアノード側セパレータ板 50 およびカソード側セパレータ板 60 を作製した。このとき、アノード側セパレータ板 50 およびカソード側セパレータ板 60 に設けられたシール部材用溝 50a、60a の幅は 4mm、深さは 1mm とした。また、セパレータ板 50、60 の厚さは 3mm、両面に形成された流路の溝は、3mm ピッチで溝幅 2mm とした。

【0072】

次に上記のセパレータ板 50、60 に所定のシール部材を成形して、実施の形態 2 における図 17 および図 18 に示すシール部材 56 を備えたアノード側セパレータ板 50 および図 19 および図 20 に示すシール部材 66 を備えたカソード側セパレータ板 60 をそれぞれ作製した。

セパレータ板へのシール部材の成形は、金型にセパレータ板を設置し金型を締め、温度 200℃、射出圧力 150 kgf/cm^2 でフッ素ゴムを射出成形することにより行った。このとき、二次架橋は 200℃、10 時間の条件で行った。

【0073】

このとき、アノード側シール部材 56 の厚さは、アノード側セパレータ板 50 の表面から $100 \mu\text{m}$ とし、その幅は 4.5mm とした。そして、アノード側シール部材 56 のリブ 56a の高さは、前記シール部材 56 の主面から $300 \mu\text{m}$

とした。一方、カソード側シール部材 66 の厚さは、カソード側セパレータ板 60 の表面から $250\text{ }\mu\text{m}$ とし、その幅は 4.5 mm とした。

【0074】

高分子電解質膜を、セパレータ板よりも一回り小さい図 17 中の点線部分に示すようなサイズとした以外は、実施例 1 と同様の方法により MEA を作製した。

上記で得られたセパレータ板および MEA を用いて、実施例 1 と同様の方法により積層電池を作製した。この積層電池を電池 C とした。

電池 C について実施例 1 と同様の方法によりガスのリークチェックを行った。空気側、燃料ガス側、冷却水側共にガスのリークはなく、積層電池としての流体シール性に問題のないことが確認された。

【0075】

《比較例 2》

図 23 に示すように、図 17 のシール部材 56 におけるシール部 59a、59b、59c および 59d を有しない構成のシール部材 96 を備えたアノード側セパレータ板 90 を実施例 2 と同様の方法により作製した。一方、図 24 に示すように、図 19 のシール部材 66 におけるシール部 69a、69b、69c および 69d を有しない構成のシール部材 106 を備えたカソード側セパレータ板 100 を実施例 2 と同様の方法により作製した。これらのセパレータ板を用いた以外は、実施例 2 と同様の方法により積層電池を作製した。この積層電池を電池 D とした。電池 D について実施例 1 と同様の方法によりガスのリークチェックを行った。

【0076】

シール部材 96 のリブ 96a が電解質膜（図 23 中の点線部分）の外側を囲むような構成になっていないため、ガス圧力 5 kPa にて、電解質膜を介してシールしている箇所よりガスのリークが検出された。これより、比較例 2 の電池 D に比べて実施例 2 の電池 C の方がシール性が優れていることがわかった。

【0077】

電池 C および電池 D を 85°C に保持し、アノード側に 83°C の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、カソード側に 78°C の露点となるよう加湿・加温

した空気を供給した。その結果、電力を外部に供給しない無負荷時には、本発明の実施例 2 の電池 C では 50 V、比較例 2 の電池 D では 42.5 V の開放電圧を得た。このとき、比較例 2 の電池 D ではガスのクロスリークが生じていることが確認された。

【0078】

さらに、燃料利用率 80%、酸素利用率 40%、電流密度 0.5 A/cm^2 の条件で電池 C および電池 D の出力特性を調べた。その評価結果を図 25 に示す。比較例 2 の電池 D に対して実施例 2 の電池 C の方が優れた性能を有することがわかった。

【0079】

《実施例 3》

実施例 2 と同様にアノード側セパレータ板 50 およびカソード側セパレータ板 60 を作製した。実施例 2 と同様のアノード側シール部材 56 およびカソード側シール部材 66 を別途作製した。

上記で作製したシール部材 56、66 をセパレータ板 50、60 の溝 50a、60a に嵌合させることにより、セパレータ板 50、60 にシール部材 56、66 をそれぞれ設けた。このとき、従来の Oリング型のガスケットに対して本実施例のシール部材は幅があるため、組み付け時のハンドリングは良好であった。

【0080】

上記で得られたアノード側セパレータ板 50 およびカソード側セパレータ板 60 を用いた以外は、実施例 2 と同様の方法により積層電池を作製した。この電池を電池 E とした。

電池 E について実施例 1 と同様の方法によりガスのリークチェックを行った。空気側、燃料ガス側、冷却水側共にガスのリークはなく、流体シール性に問題のないことが確認された。

【0081】

電池 E を 85℃ に保持し、アノード側に 83℃ の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、カソード側に 78℃ の露点となるよう加湿・加温した空気を供給した。その結果、電力を外部に供給しない無負荷時には、50 V の開放電圧を

得た。

【0082】

この電池Eについて実施例1と同様の条件で出力特性を調べた。この評価結果を比較例1の電池Bとともに図26に示す。本実施例の電池Eは、比較例1の電池Bと同等の性能を有することが確認された。

また、シール部材とセパレータ板との接着性を上げるために、本実施例のシール部材におけるセパレータ板との接合面に、ブチルゴムからなる粘着剤を塗布してもよい。このシール部材を用いた場合でも、本実施例と同等の性能が確認された。

このとき、シール部材とセパレータ板の一体化品に激しく振動を与えてもシール部材とセパレータ板が分離することはなかった。また、組立時に加えられる振動等の衝撃はセパレータ板とシール部材との一体化品に対して問題がないことが確認された。

【0083】

《実施例4》

実施の形態2の図27および図28に示すアノード側シール部材76を実施例2と同様の方法によりアノード側セパレータ板50に設けた。

このとき、アノード側シール部材76の厚さはアノード側セパレータ板50の表面から100 μ mとし、シール部材76上に設けたリブ76aの高さは前記シール部材76の主面から300 μ mとした。

【0084】

なお、組み立て工程の中でセパレータ板にシール部材を覆わない箇所が必要であれば、実質的に全面を覆っているガスケットの一部を削除したり、成形時にあらかじめシール部材を成形しない箇所を設けても構わない。

上記のアノード側シール部材を用いた以外は、実施例2と同様の方法で積層電池を作製した。この積層電池を電池Fとした。

【0085】

電池Fについて実施例1と同様の条件でガスのリークチェックを行った。空気側、燃料ガス側、冷却水側共にガスのリークはなく、流体シール性に問題のない

ことが確認された。

電池Fを85℃に保持し、アノード側に83℃の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、カソード側に78℃の露点となるよう加湿・加温した空気を供給した。その結果、電力を外部に供給しない無負荷時には、50Vの開放電圧を得た。

【0086】

また、この電池Fを実施例1と同様の条件で出力特性を調べた。その評価結果を比較例2の電池Dとともに図30に示す。その結果、比較例2の電池Dよりも本実施例の電池Fの方が優れた性能を有することが確認された。

さらに、アノード側セパレータ板の主面がシール部材で覆われているため、導電性を有する異物が入っても短絡は起こらなかった。

【0087】

《実施例5》

実施の形態2における図29に示すアノード側シール部材86を実施例2と同様の方法によりアノード側セパレータ板50に設けた。このとき、アノード側セパレータ板50の側面に設けられたアノード側シール部材86の厚さは100 μ mとした。

【0088】

上記のアノード側シール部材86を用いた以外は、実施例2と同様の方法により積層電池を作製した。この積層電池を電池Gとした。

電池Gについて実施例1と同様の方法によりガスのリークチェックを行った。空気側、燃料ガス側、冷却水側共にガスのリークはなく、流体シール性に問題のないことが確認された。

【0089】

電池Gを85℃に保持し、アノード側に83℃の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、カソード側に78℃の露点となるよう加湿・加温した空気を供給した。その結果、電力を外部に供給しない無負荷時には、50Vの開放電圧を得た。

【0090】

この電池Gについて実施例1と同様の条件で出力特性を調べた。この評価結果を比較例2の電池Dとともに図31に示す。その結果、本実施例の電池Gは、比較例2の電池Dよりも優れた性能を有することが確認された。

また、アノード側セパレータ板の主面がシール部材で覆われているため、導電性を有する異物が入っても短絡は起こらなかった。さらに、アノード側セパレータ板の側面がシール部材で覆われているため、積層電池の表面に導電性を有する異物が存在しても短絡は起こらず、積層電池を使用する際に感電する危険性が低減された。

【0091】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、気密性に優れたコンパクトなシール部材を用いることにより、高信頼性かつ低コストの燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1のアノード側セパレータ板の正面図である。

【図2】

同セパレータ板の背面図である。

【図3】

本発明の実施の形態1のカソード側セパレータ板の正面図である。

【図4】

同セパレータ板の背面図である。

【図5】

本発明の実施の形態1のアノード側シール用複合部材の正面図である。

【図6】

同部材の要部の拡大断面図である。

【図7】

本発明の実施の形態1のカソード側シール用複合部材の正面図である。

【図8】

同部材の要部の拡大断面図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 1 の他のアノード側シール用複合部材の正面図である。

【図 10】

本発明の実施の形態 1 のさらに他のアノード側シール用複合部材の正面図である。

【図 11】

本発明の積層電池の要部縦断面図である。

【図 12】

図 9 の積層電池のシール部材付近の拡大断面図である。

【図 13】

従来の積層電池の O リング型のガスケット付近の拡大断面図である。

【図 14】

実施例 1 および比較例 1 の積層電池の出力特性を示すグラフである。

【図 15】

本発明の実施の形態 2 のアノード側セパレータ板の正面図である。

【図 16】

本発明の実施の形態 2 のカソード側セパレータ板の正面図である。

【図 17】

本発明の実施の形態 2 のシール部材を備えたアノード側セパレータ板の正面図である。

【図 18】

同セパレータ板のシール部材付近の縦断面図である。

【図 19】

本発明の実施の形態 2 のシール部材を備えたカソード側セパレータ板の正面図である。

【図 20】

同セパレータ板のシール部材付近の縦断面図である。

【図 21】

図 17 のアノード側シール部材における第 1 および第 2 のアノード側シール部

を示す図である。

【図 2 2】

図 1 9 のカソード側シール部材における第 1 および第 2 のカソード側シール部を示す図である。

【図 2 3】

比較例 2 のアノード側セパレータ板の正面図である。

【図 2 4】

比較例 2 のカソード側セパレータ板の正面図である。

【図 2 5】

実施例 2 および比較例 2 の積層電池の出力特性を示すグラフである。

【図 2 6】

実施例 3 および比較例 1 の積層電池の出力特性を示すグラフである。

【図 2 7】

本発明の実施の形態 2 の他のアノード側セパレータ板の正面図である。

【図 2 8】

同セパレータ板端部のリブ付近の拡大断面図である。

【図 2 9】

本発明の実施の形態 2 のさらに他のアノード側セパレータ板端部のリブ付近の拡大断面図である。

【図 3 0】

実施例 4 および比較例 2 の積層電池の出力特性を示すグラフである。

【図 3 1】

実施例 5 および比較例 2 の積層電池の出力特性を示すグラフである。

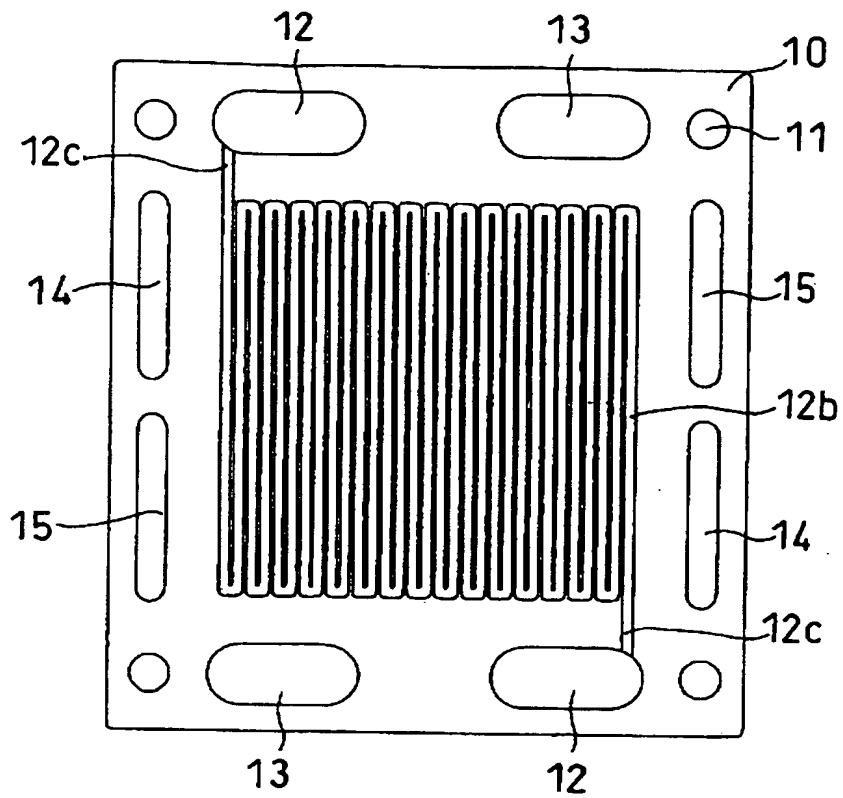
【符号の説明】

- 1 水素イオン伝導性高分子電解質膜
- 2 a アノード
- 2 b カソード
- 4 a、4 b ポリイミドフィルム
- 5 a、5 b 粘着層

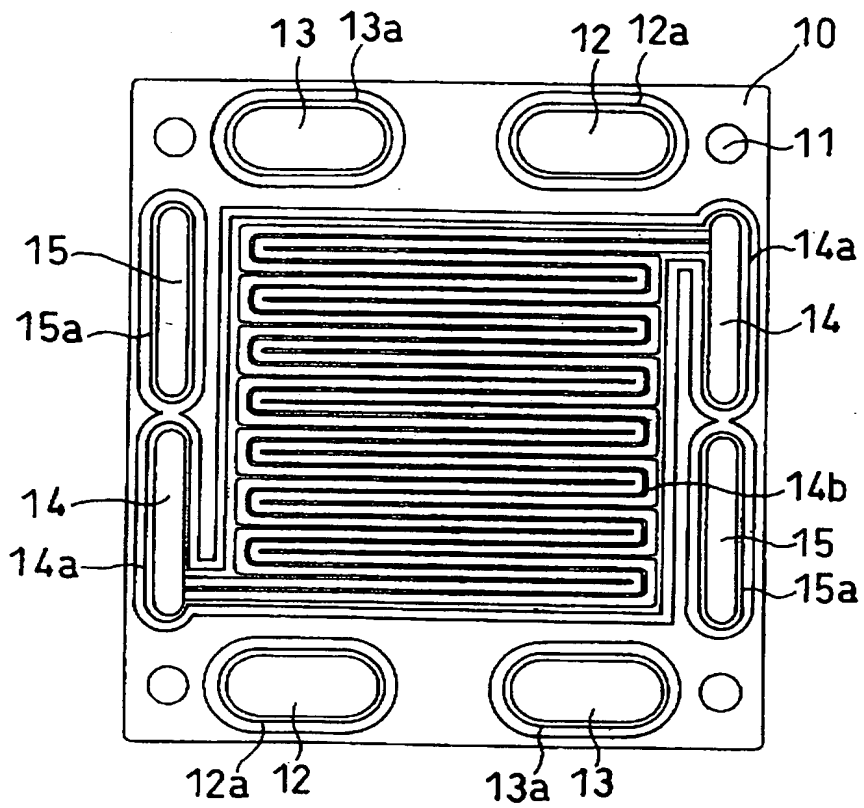
- 10、50、90 アノード側セパレータ板
- 20、60、100 カソード側セパレータ板
- 12、22、32、42、52、62、72、92、102 燃料ガス用
マニホールド孔
- 13、23、33、43、53、63、73、93、103 酸化剤ガス
用マニホールド孔
- 12b、23b、52b、63b、92b、103b ガス流路
- 12c、23c、52c、63c、92c、103c 連絡用ガス流路
- 50a、60a シール部材用溝
- 36、56、76、86、96 アノード側シール部材
- 36a、56a、76a、86a、96a リブ
- 46、66、106 カソード側シール部材
- 30 アノード側シール用複合部材
- 40 カソード側シール用複合部材

【書類名】 図面

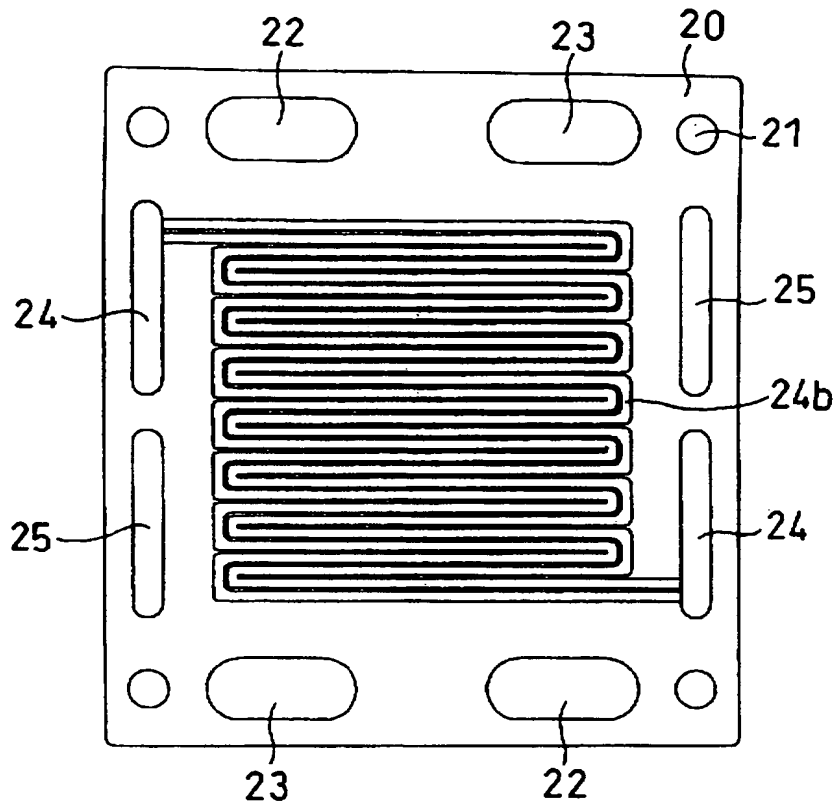
【図 1】



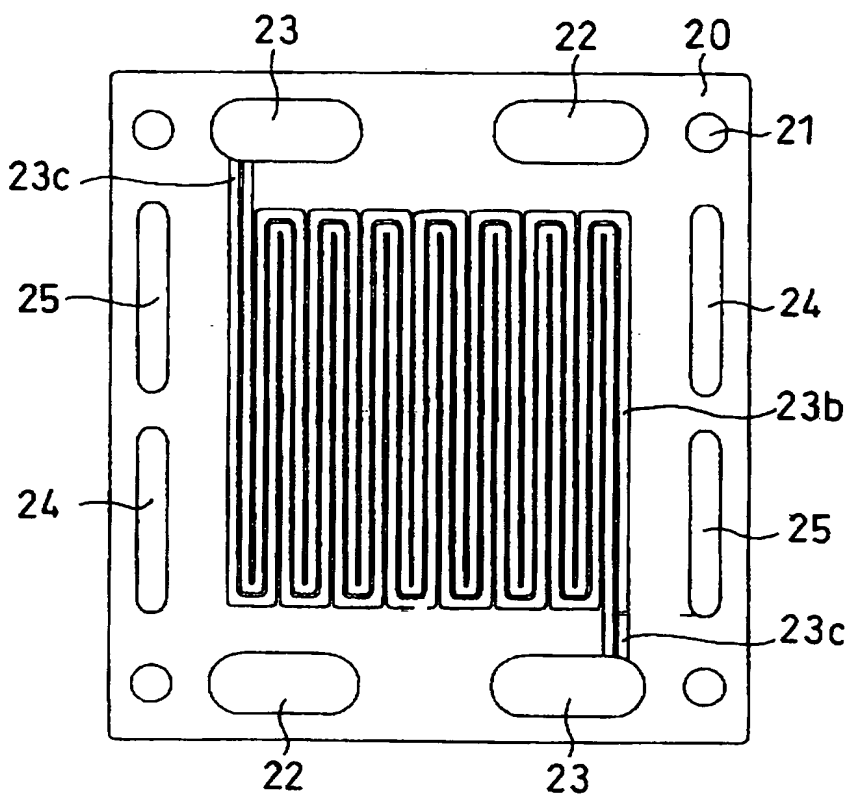
【図 2】



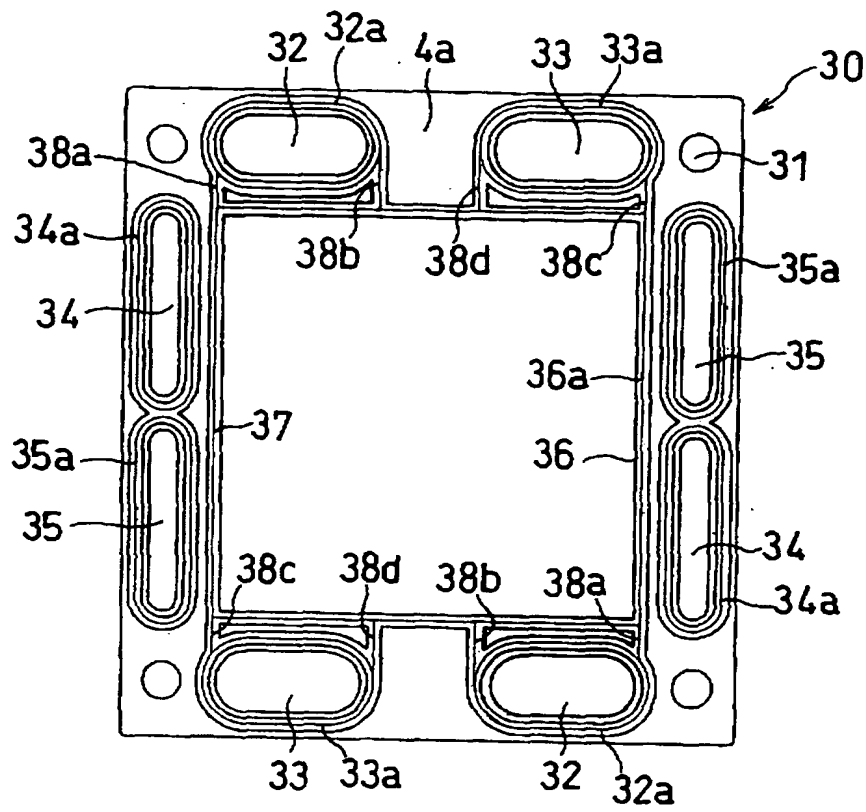
【図 3】



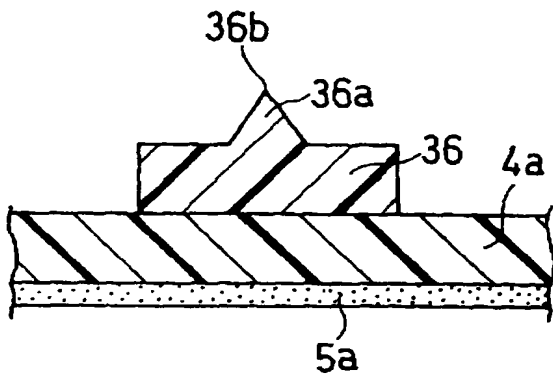
【図 4】



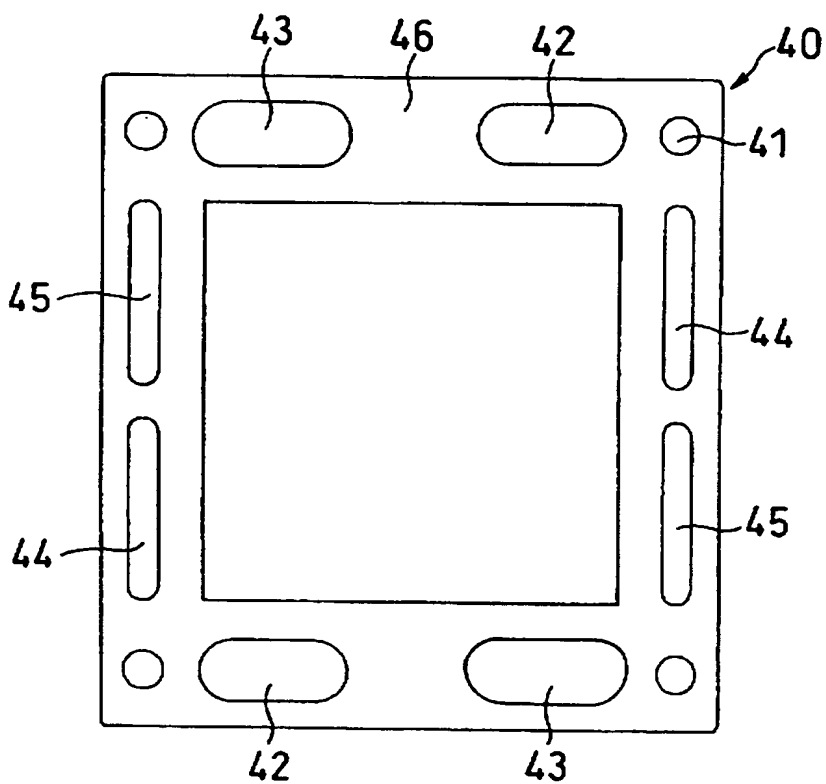
【図 5】



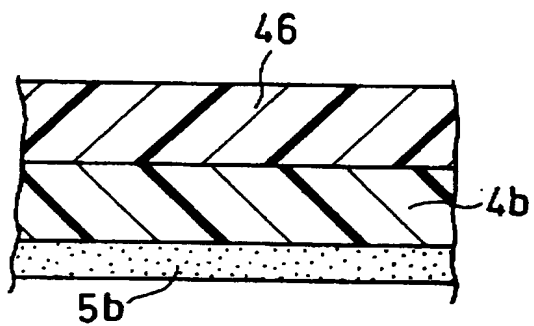
【図 6】



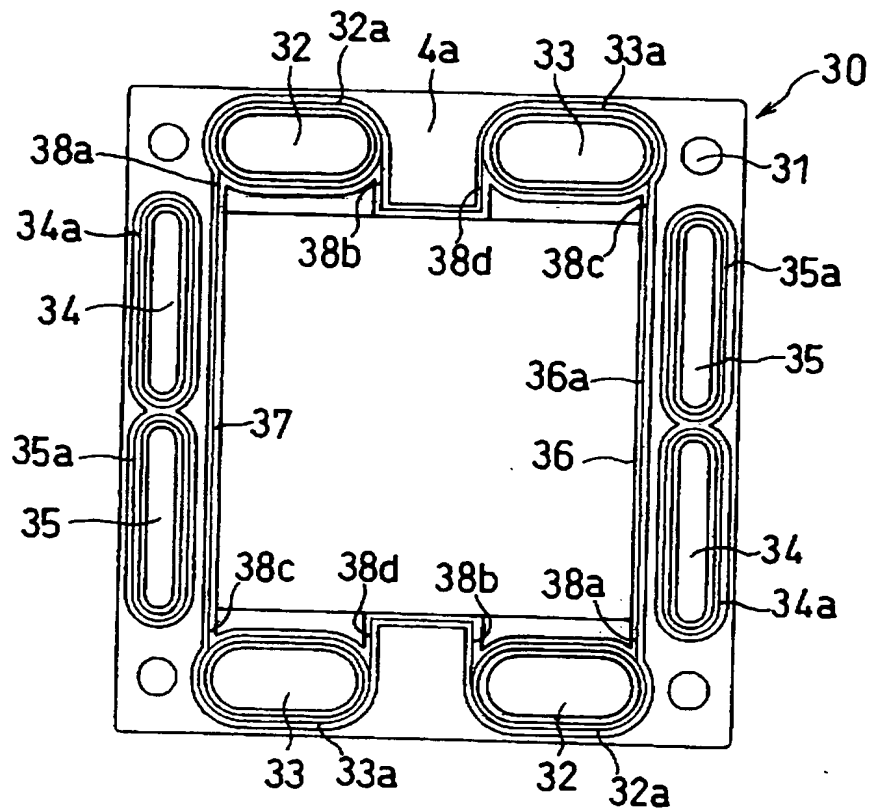
【図 7】



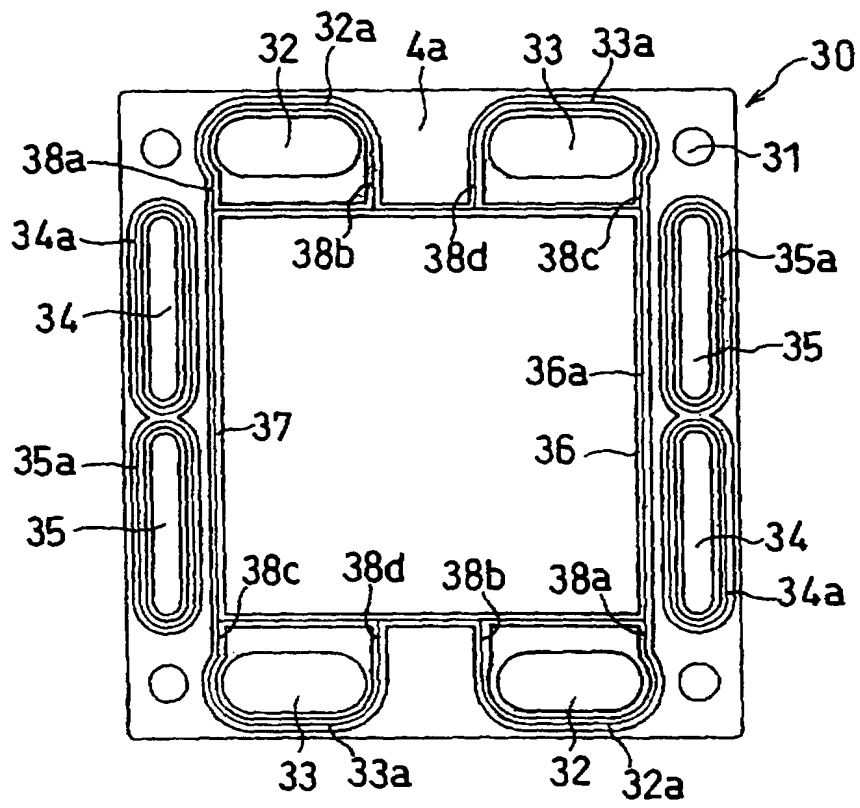
【図 8】



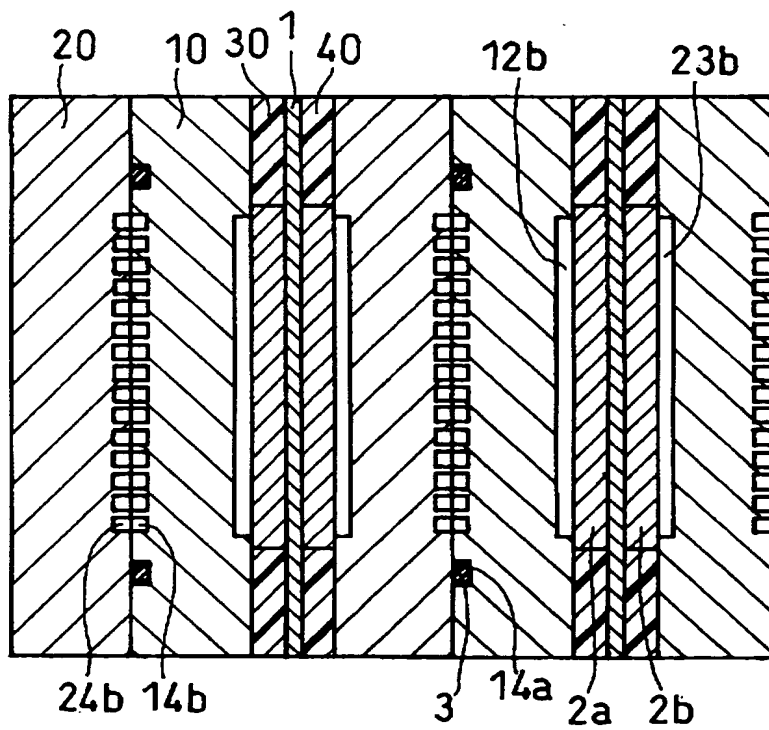
【図 9】



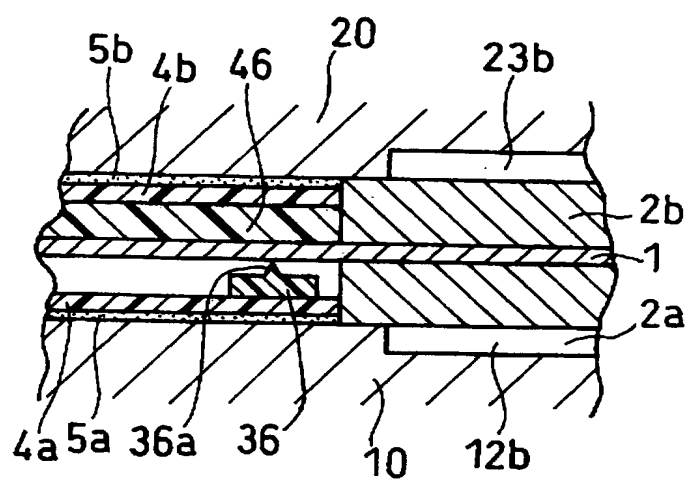
【図 10】



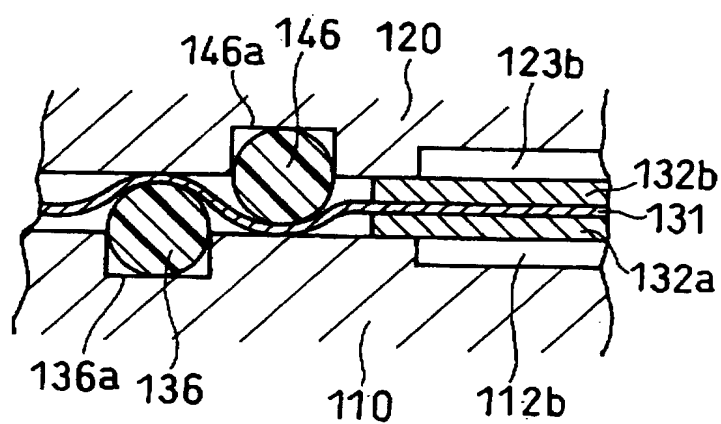
【图 1 1】



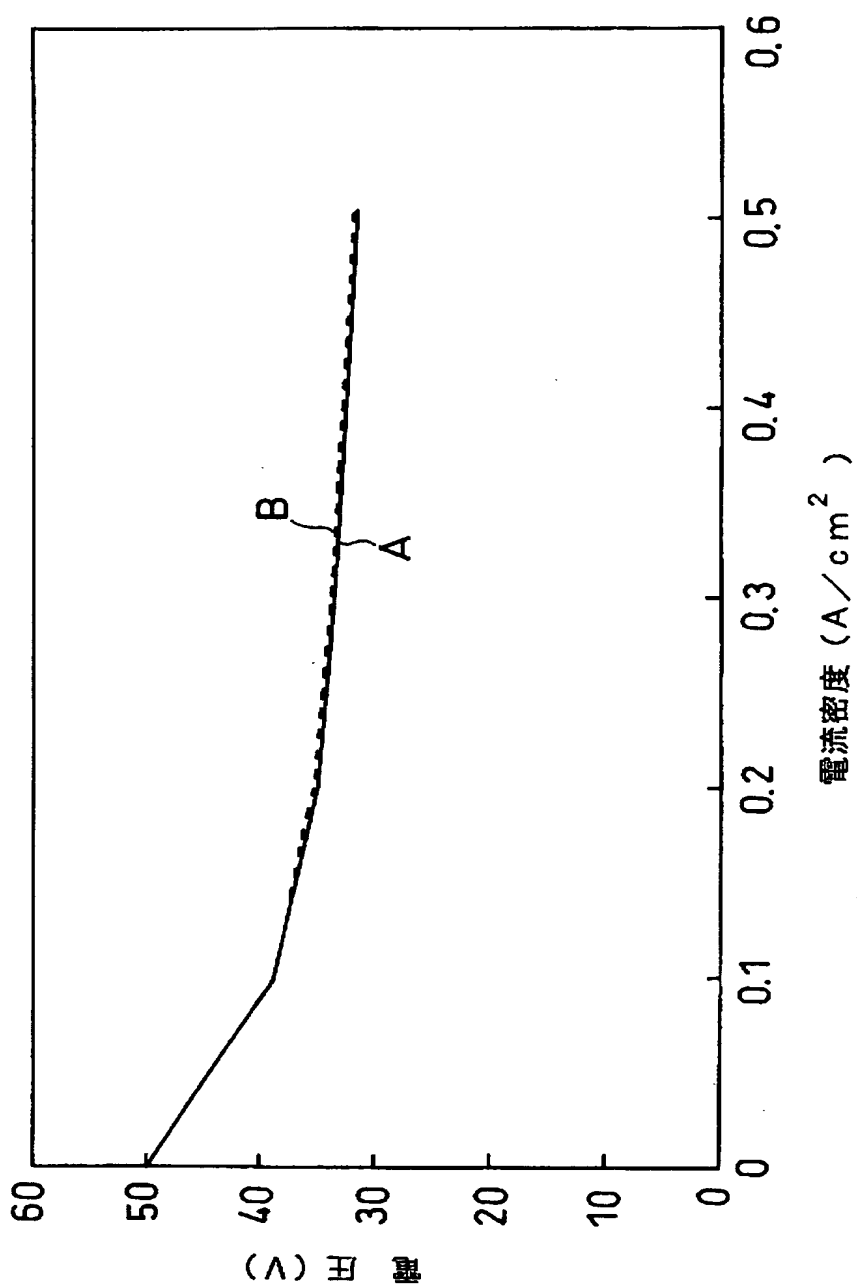
【図 12】



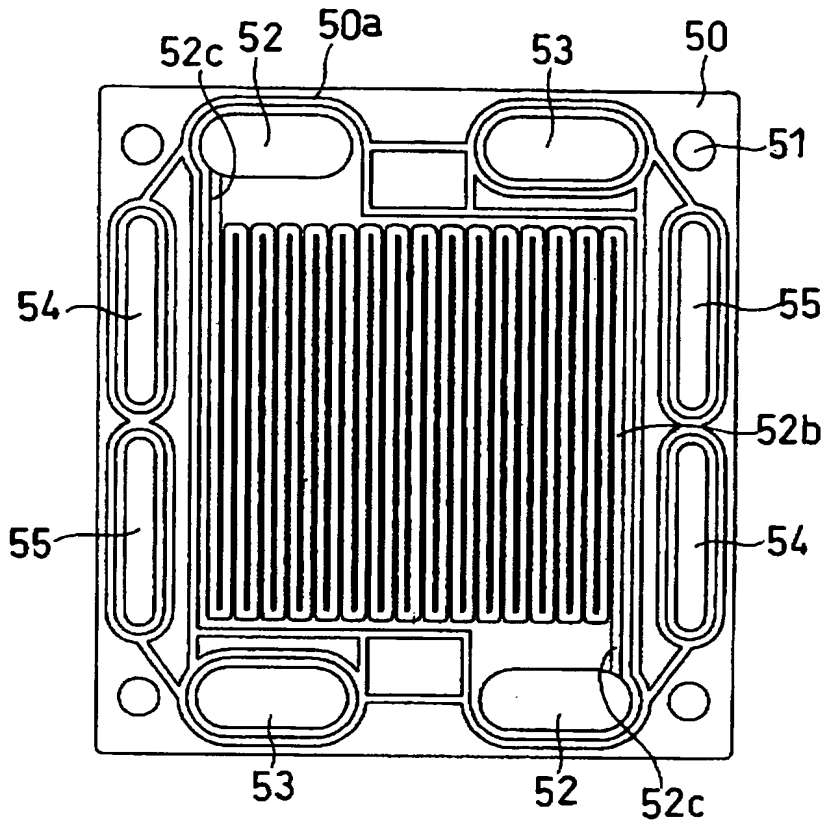
【図 13】



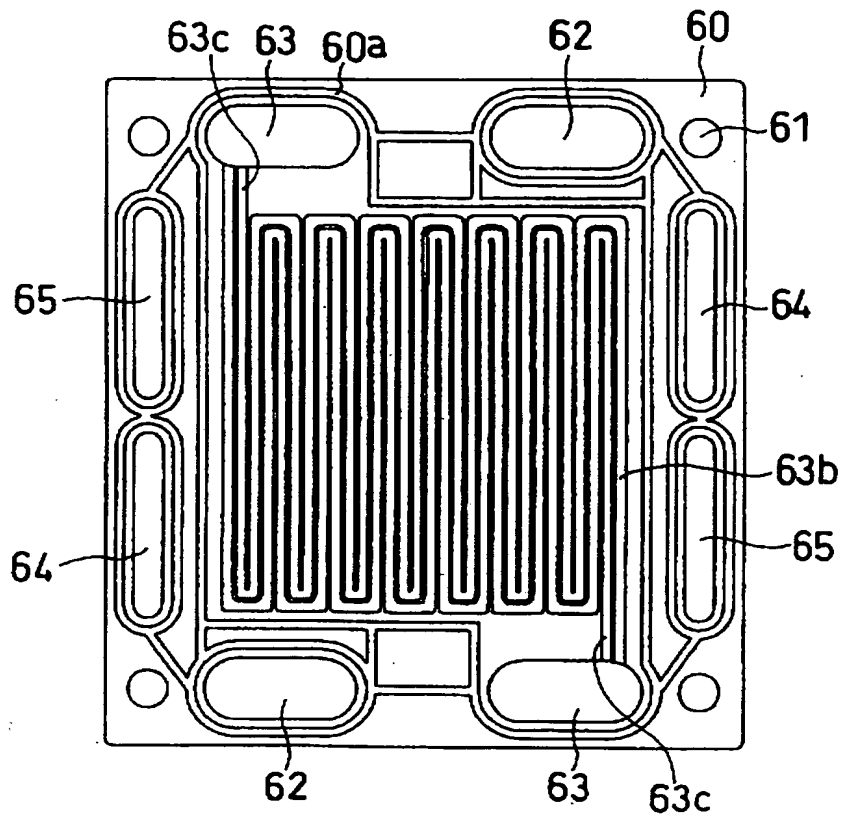
【図 14】



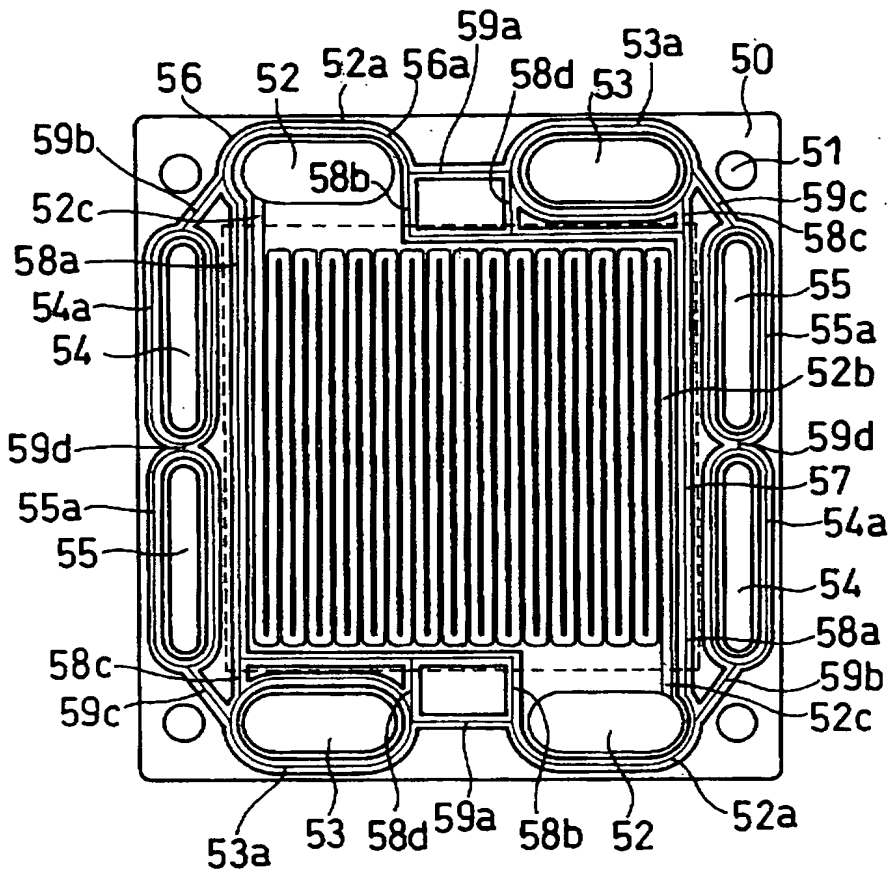
【図 15】



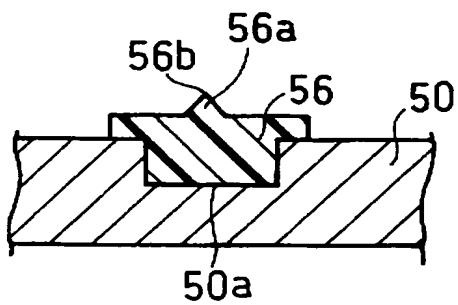
【図 16】



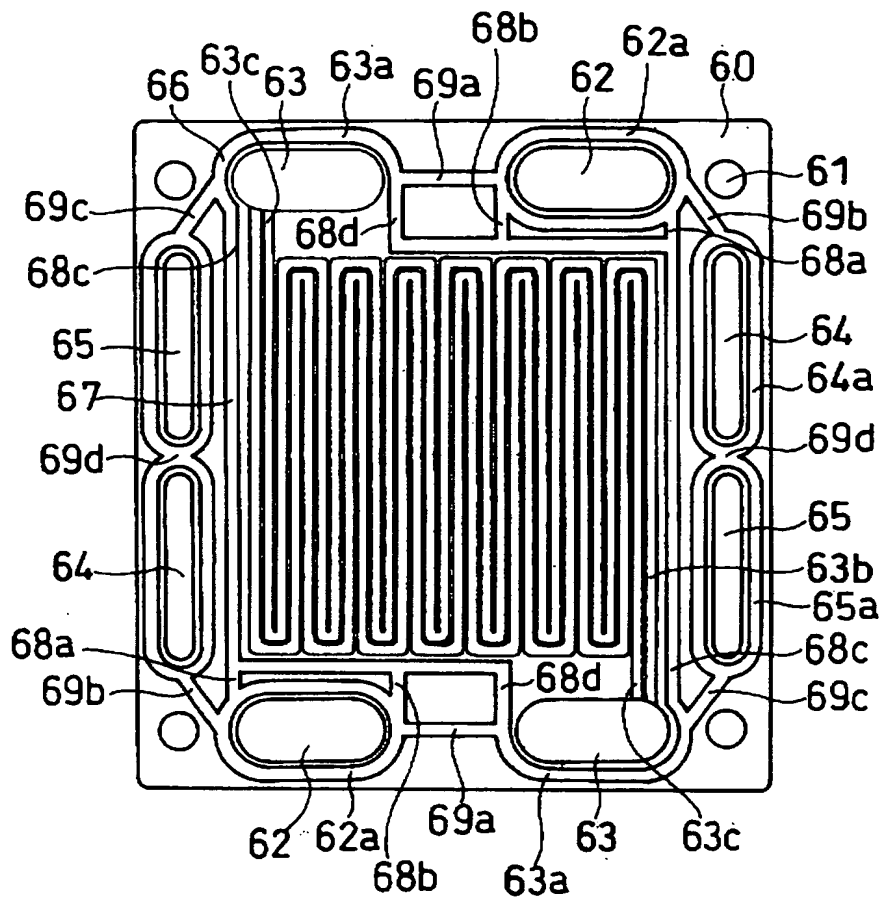
【図 17】



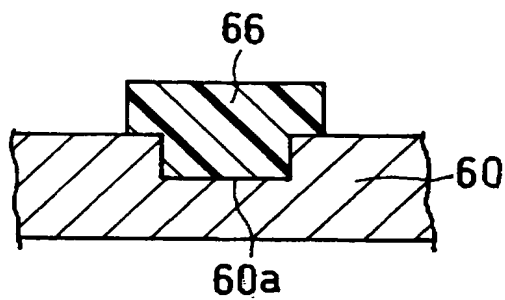
【図 18】



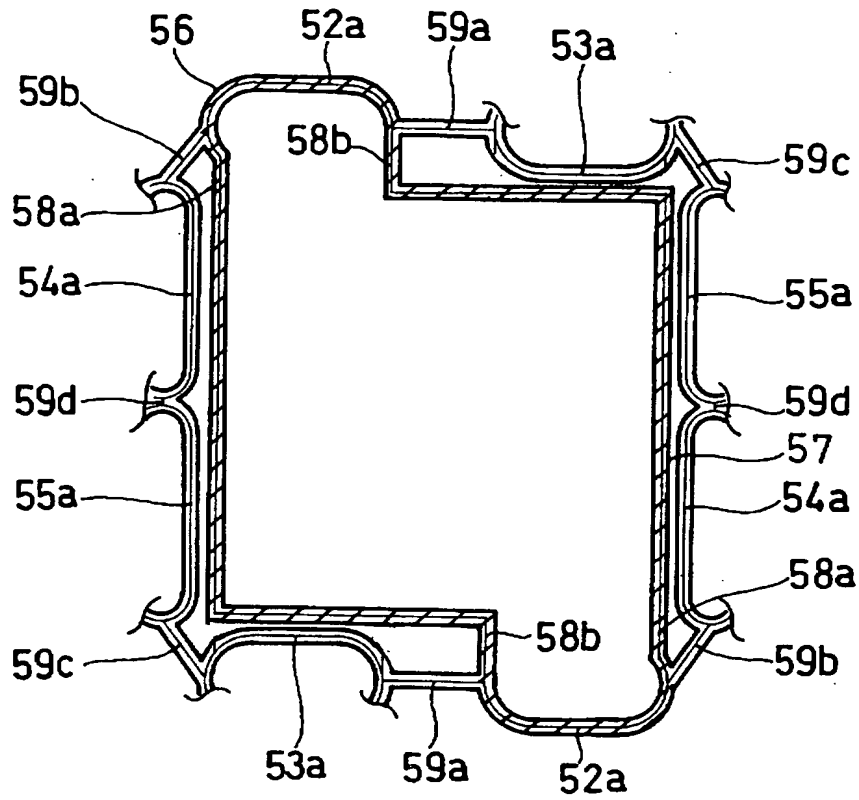
【図 19】



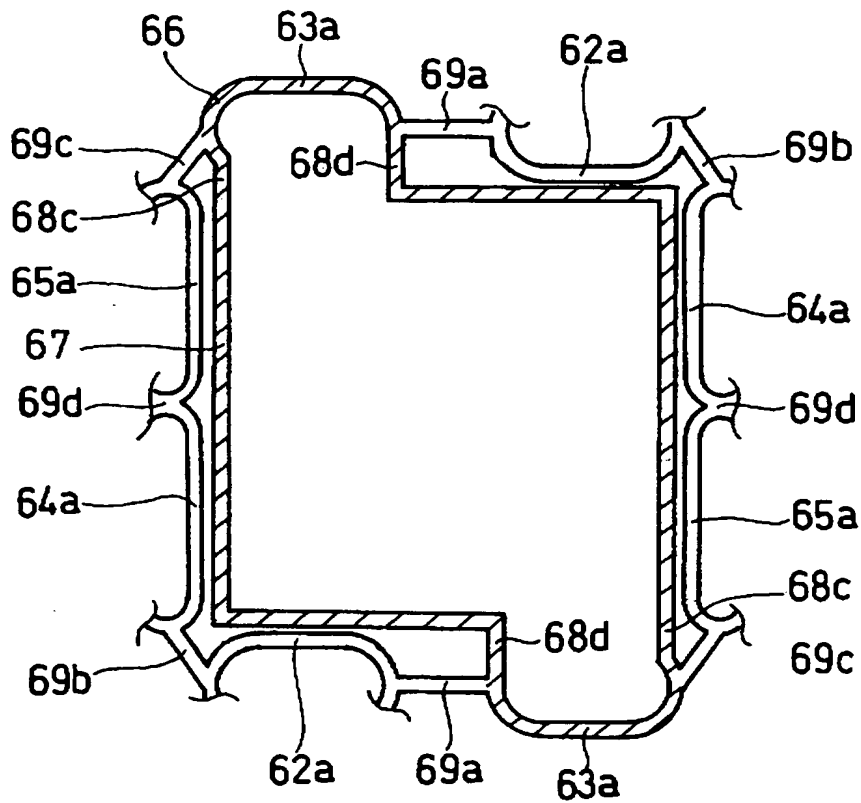
【図 20】



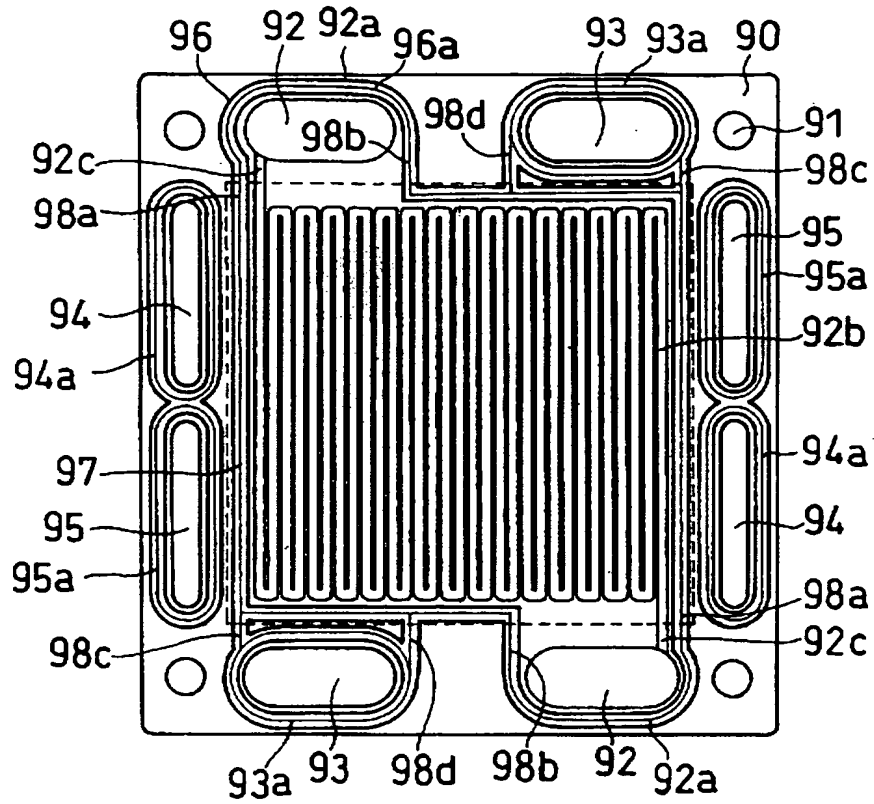
【図 21】



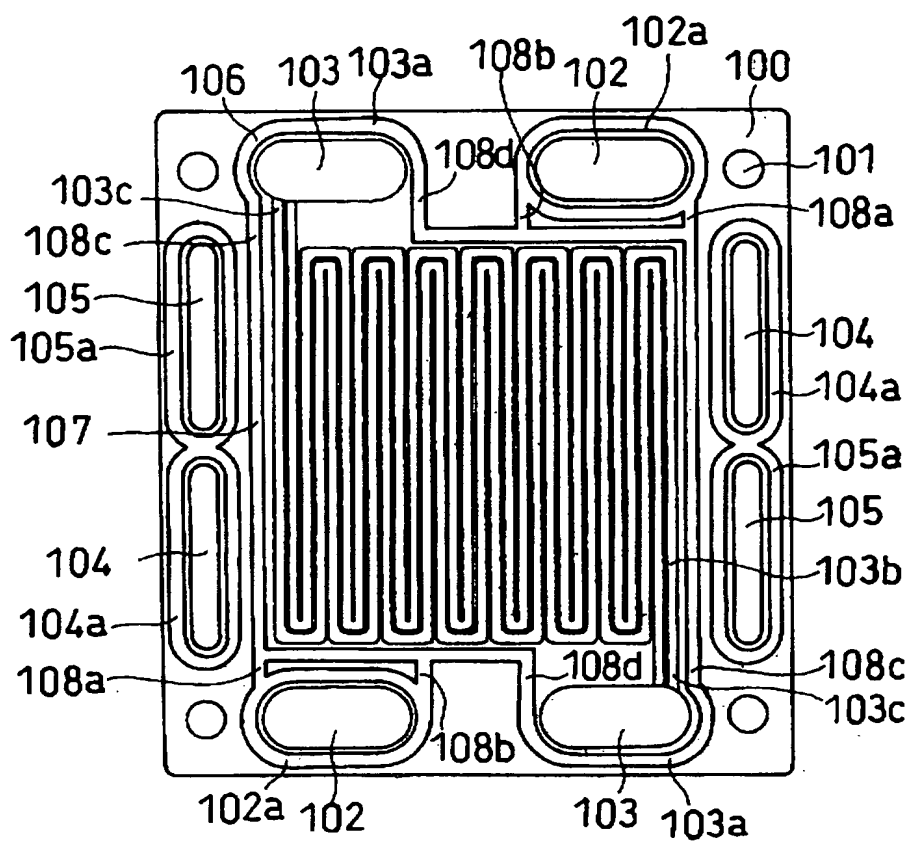
【図 22】



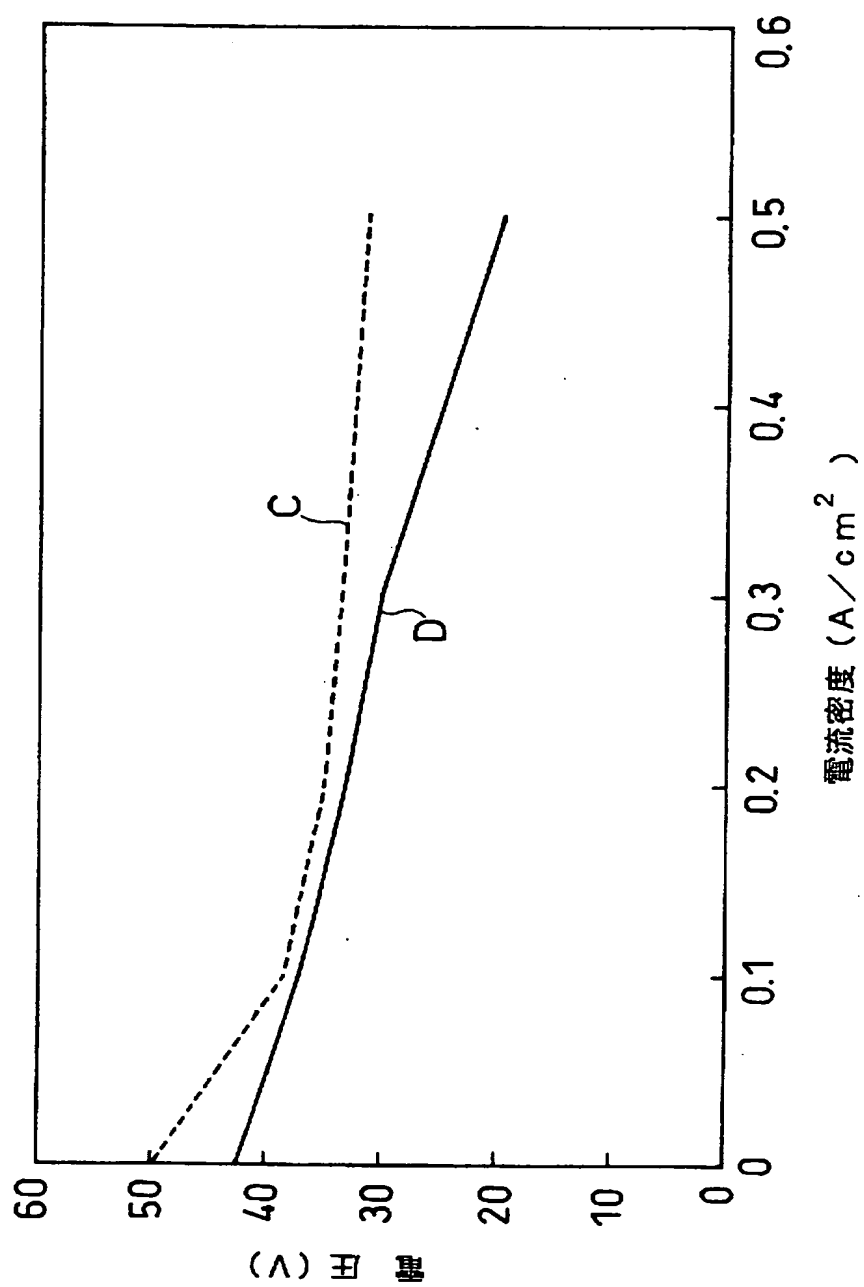
【図 23】



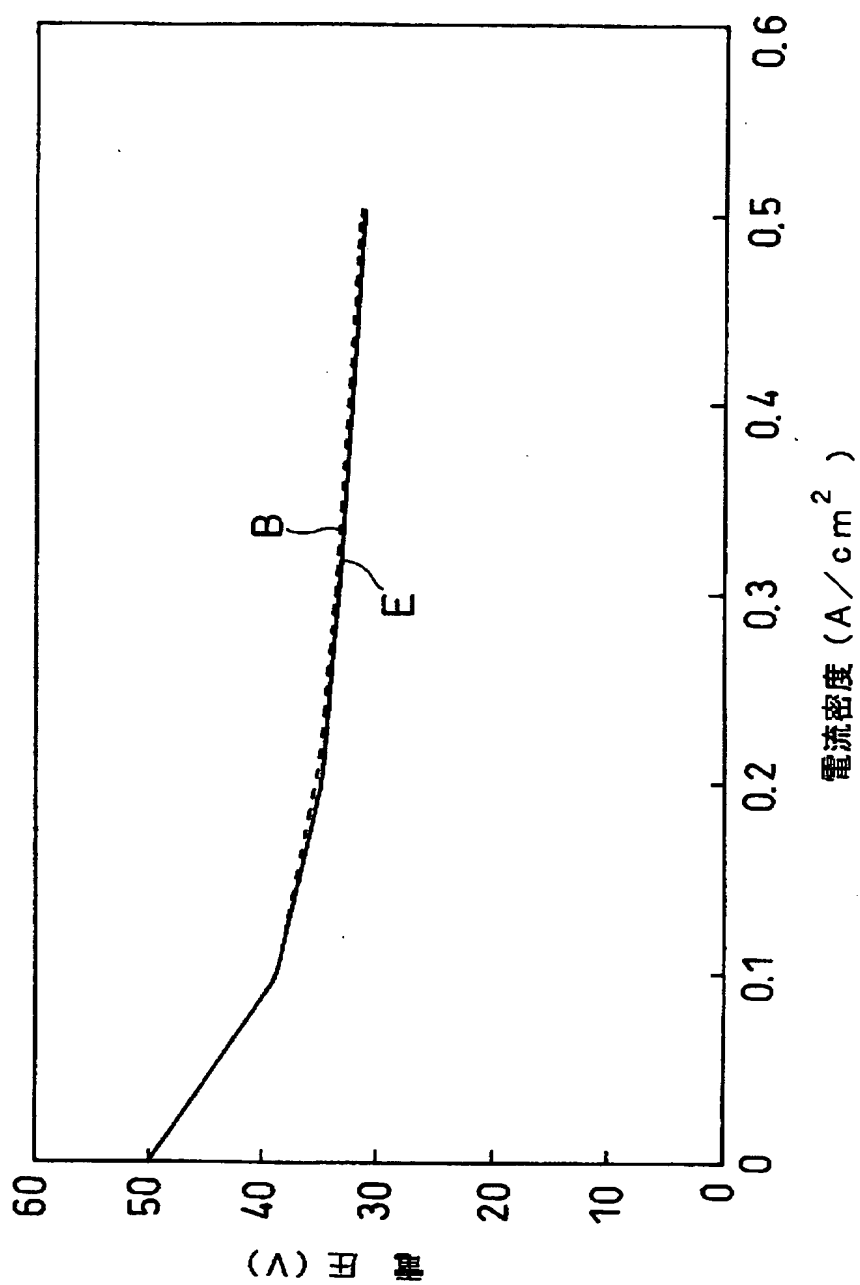
【図 2 4】



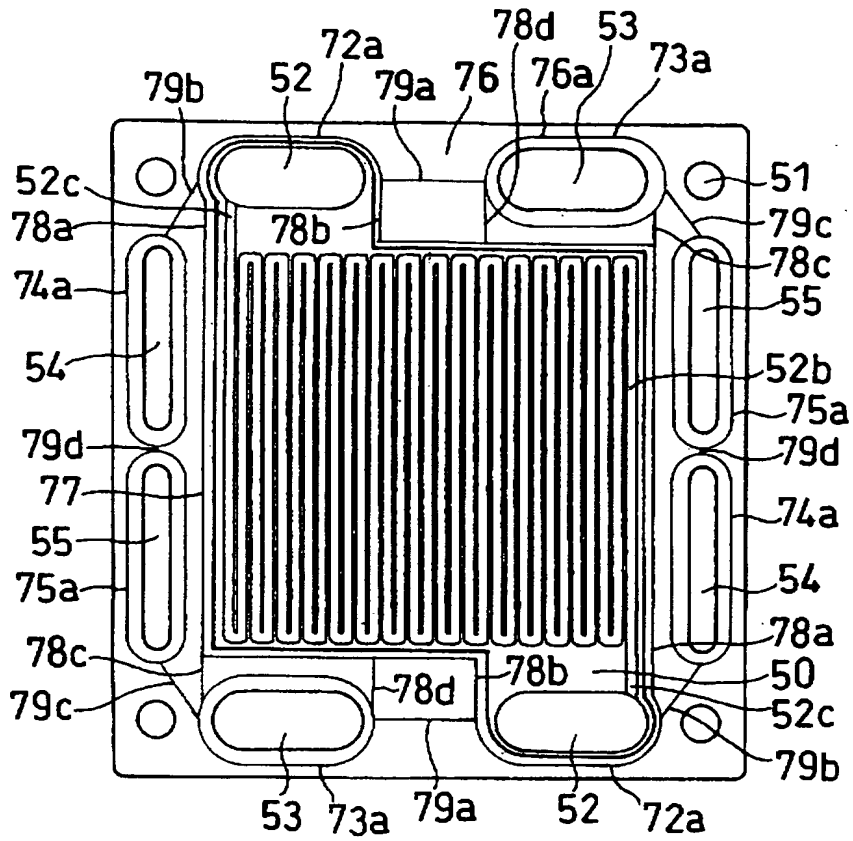
【図 25】



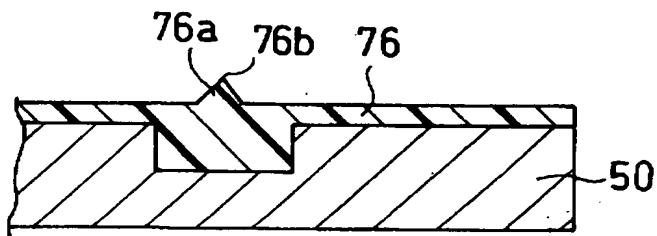
【図 26】



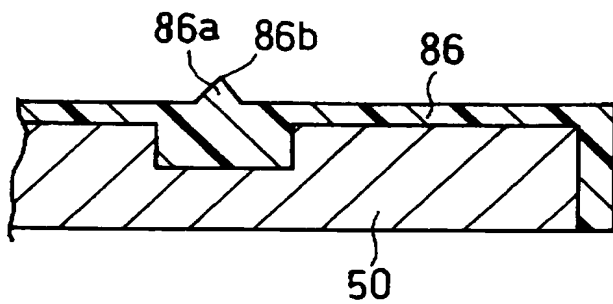
【図 27】



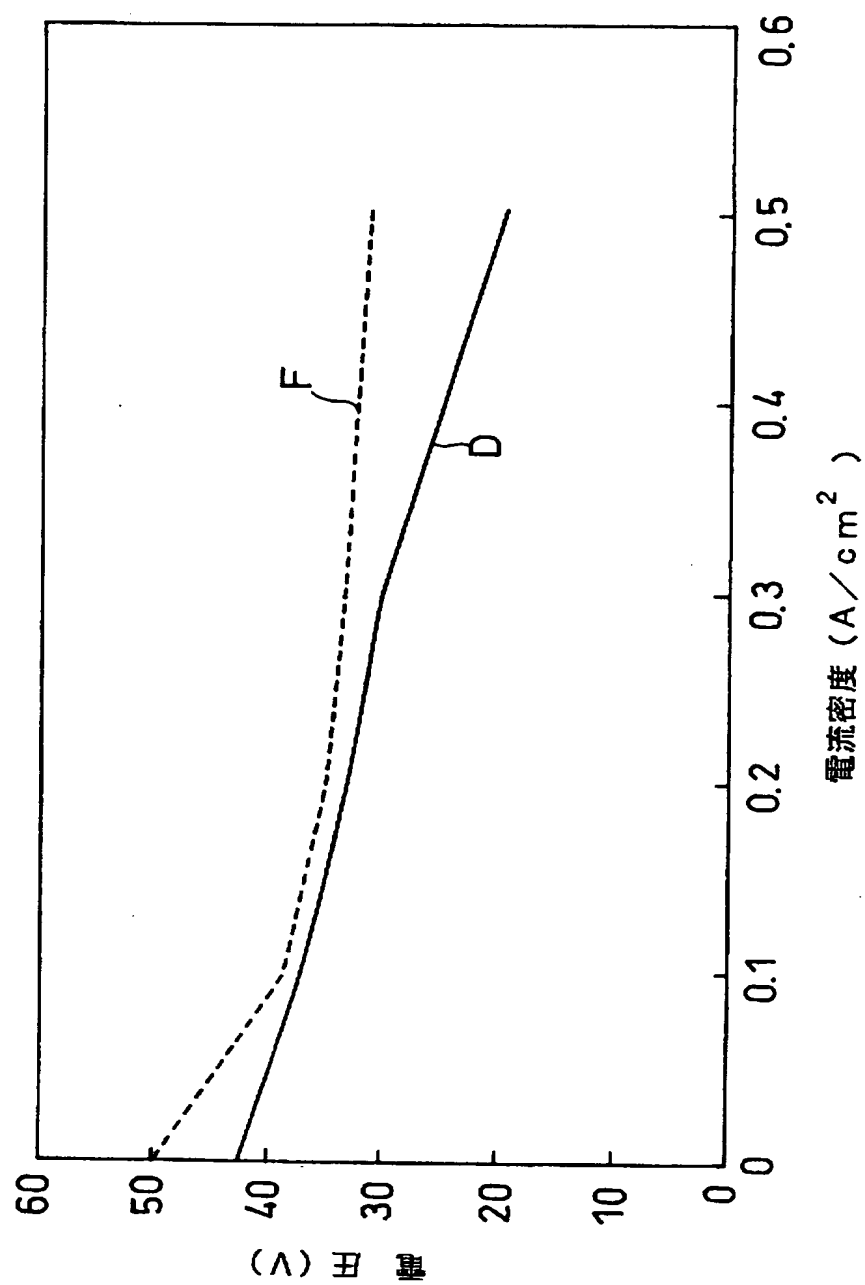
【図 28】



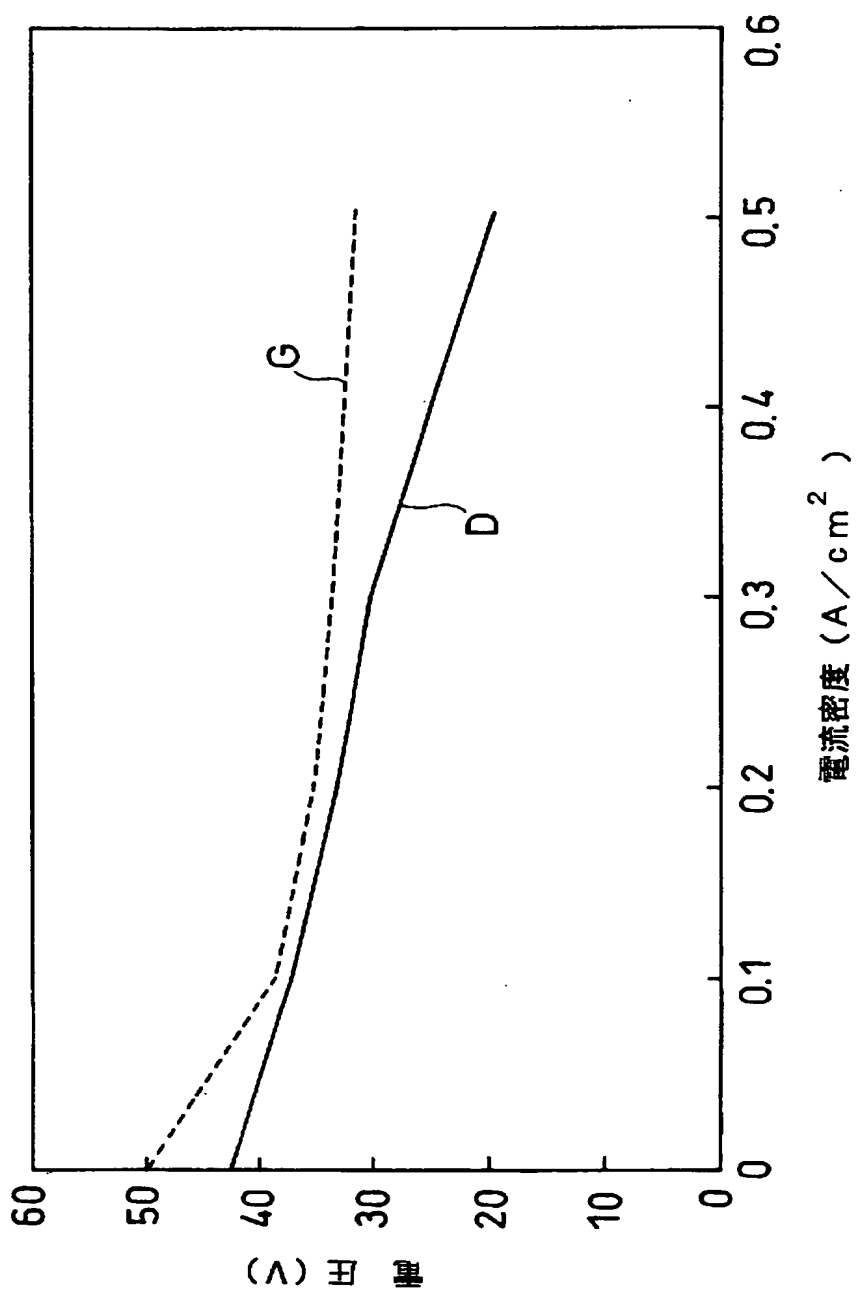
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 気密性に優れたコンパクトなシール部材を用いることにより、高信頼性かつ低コストの燃料電池を提供する。

【解決手段】 本発明の高分子電解質型燃料電池は、アノード側セパレータ板およびカソード側セパレータ板において、それぞれアノード側シール部材およびカソード側シール部材を具備し、

アノードと前記高分子電解質膜との間のシール部およびカソードと前記高分子電解質膜との間のシール部に対応する部分において、前記両シール部材は、前記両セパレータ板に挟まれて高分子電解質膜に圧接され、その圧接部において一方のシール部材は前記高分子電解質膜に線状に接する頂部を有するリブを有し、他方のシール部材が、前記高分子電解質膜に面状に接している。

【選択図】 図 1 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 0 3 5 7
受付番号	5 0 3 0 0 4 2 3 9 4 7
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月14日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 3 5 7

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社